



Marilia Colozio Fávaro

Análise de Embalagem para Hortifruti Por Meio das Ferramentas e Metodologia de Projeto.

33/2014

CAMPINAS
2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Marilia Colozio Fávaro

Análise de Embalagem para Hortifruti

Por Meio das Ferramentas e

Metodologia de Projeto.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Mecânica, na Área de Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA
ALUNA Marilia Colozio Fávaro, E ORIENTADO
PELO PROF. DR. Franco Giuseppe Dedini.


.....
ASSINATURA DO ORIENTADOR

CAMPINAS
2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

F277a Fávoro, Marília Colozio, 1988-
Análise de embalagem para hortifrúti por meio das ferramentas e metodologia de projeto / Marília Colozio Fávoro. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Franco Giuseppe Dedini.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Embalagens. 2. Pesquisa - Metodologia. 3. Análise funcional. 4. Projeto de engenharia. I. Dedini, Franco Giuseppe, 1957-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Analysis of packaging for greengrocery using tools and design methodology

Palavras-chave em inglês:

Packaging

Research - Methodology

Functional analysis

Engineering design

Área de concentração: Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico

Titulação: Mestra em Engenharia Mecânica

Banca examinadora:

Franco Giuseppe Dedini [Orientador]

Hélio Fiori de Castro

Klaus Schützer

Data de defesa: 24-02-2014

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRADOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

Análise de Embalagem para Hortifruti
Por Meio das Ferramentas e
Metodologia de Projeto

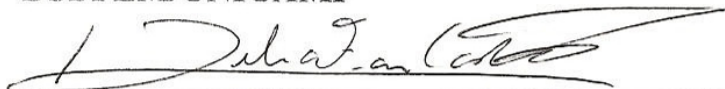
Autor: Marília Colozio Fávaro

Orientador: Franco Giuseppe Dedini

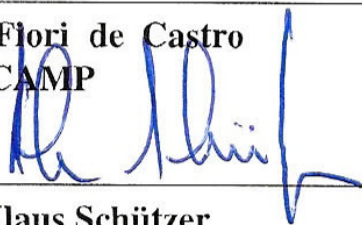
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini, Presidente
DSI/FEM/UNICAMP



Prof. Dr. Hélio Flori de Castro
DSI/FEM/UNICAMP



Prof. Dr.- Ing. Klaus Schützer
FEAU/UNIMEP

Campinas, 24 de Fevereiro de 2014.

Dedicatória

Dedico este trabalho a Cidinha, Guina e Gustavo.

Agradecimentos

Aqui vão meus agradecimento aos que, direta ou indiretamente, participaram e contribuíram para a construção dessa pesquisa:

Aos meus pais Cidinha e Guina, e ao meu irmão Gustavo, pelo apoio, exemplo, confiança, dedicação e amor incondicional dedicado ao longo de toda minha existência, que fez eu me tornar o que sou hoje.

À Gabriela, por ter acreditado em mim e me acolhido no início dessa jornada. Obrigado pelo carinho, você já faz parte da família.

À Mariana, por ter me acolhido como um membro da família, e ter me proporcionado muitos momentos de diversão.

Ao Heron, pelo companheirismo e dedicação, que faz com que eu me torne uma pessoa melhor a cada dia.

Aos Docentes, Claudio Chacon e Alexandre Mora, pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos, e por acreditarem no meu trabalho e me encaminharem para vida acadêmica.

Aos estabelecimentos comerciais, que permitiram que o estudo de campo dessa pesquisa fosse realizado, obrigada pela confiança.

Ao Professor Doutor Franco Dedini, pela sua preciosa orientação, e por ter me acolhido e aceitado como membro de sua equipe no laboratório.

Aos amigos e equipe de trabalho do Laboratório de Sistemas Integrados (LabSin), Adriana, Fernanda, Mayara, Fabio, Jony, Heron, Arthur e Eduardo, pela união, que nos torna uma família.

À Adriana, pelo companheirismo e pela sua generosidade em dividir comigo não apenas uma linha de pesquisa, mas seu conhecimento e sua paixão pelo que faz.

Às Secretarias de Graduação e Pós Graduação da FEM, pelo apoio e suporte.

A CAPES pelo apoio financeiro para a minha pesquisa.

*A verdadeira dificuldade não está em
aceitar ideias novas, mas em escapar das
antigas*

John Maynard Keynes

Resumo

FAVARO, Marília Colozio. análise de embalagem para hortifruti por meio das ferramentas e metodologia de projeto. 2014. 91p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

A metodologia de projeto e as ferramentas de desenvolvimento de produto são aplicadas no desenvolvimento do produto para que se obtenham resultados que sejam positivos tanto para a empresa como para o consumidor. Juntos, formam uma base de conhecimento que auxiliam o *designer* na busca pela solução ideal que satisfaça uma necessidade humana. Por ser um método flexível e multidisciplinar, seus conceitos podem ser usados no desenvolvimento de diversos produtos. A embalagem tem uma peculiaridade em relação aos demais produtos industriais e deve ser considerada com um todo. Para atender a demanda desse tipo de produto, um entendimento aprofundado da função da embalagem relacionado aos aspectos práticos, estéticos e sociais do uso da mesma, é necessário. Dada a importância da relação entre os conceitos levantados, a presente pesquisa tem como objetivo fazer uma análise da metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto para o desenvolvimento de embalagens de transporte e comercialização de hortifrúti. Para tanto, baseou-se no estudo da metodologia de projeto existente na literatura para, então, propor um método sugerindo ferramentas de desenvolvimento de produto, a fim de proporcionar maior eficiência e eficácia para as embalagens do setor. Os resultados possibilitaram uma visualização do processo de desenvolvimento de embalagem, de modo sistemático, capaz de propor uma série de ganhos tanto para o consumidor como para indústria. Neste ponto, a presente pesquisa de caráter filosófico e conceitual sugere que o estudo sobre o tema é pertinente, pois é necessário suprir a lacuna deixada pela definição da função da embalagem, agregando ferramentas de desenvolvimento de produto adequadas aos passos iniciais de desenvolvimento da embalagem.

Palavras-chave: Embalagem; Pesquisa-Metodologia; Análise Funcional; Projeto de Engenharia.

Abstract

FAVARO, Marília Colozio. analysis of packaging for fresh food, using tools and design methodology. 2014. 91p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Design methodology and design tools for product development are applied in product development in order to produce results that are positive for the company and the consumer. Together, the design methodology and the design tools form a knowledge base that assists the designer in finding the optimal solution that satisfies a human need. Because it is a flexible and multidisciplinary method, its concepts can be used in the development of several products. The packaging has a peculiarity in comparison with other industrial products and should be considered as a whole. To meet the demand of this type of product, a detailed understanding of the function related to practical, aesthetic and social aspects of the use of packaging is required. Given the importance of the relationship between the concepts raised, this research aims to analyze the design methodology and product development tools for the development of a packaging. For this, the study was based on the methodology described in the literature and then proposes a method suggesting product development tools in order to provide greater efficiency and effectiveness in the packaging industry. The results allowed a systematic way of producing the packaging able to propose a series of gains for both the consumer and industry. At this point, the present study has a philosophical and conceptual character and suggests that the study on the topic is relevant because it is necessary to fill the gap left by the definition of the function of the package.

Keywords: Packaging, Research-Methodology, Functional Analysis, Engineering Design.

Lista de Ilustrações

2.1	Embalagens Naturais (Acervo pessoal).	8
2.2	Embalagens utilizadas no comercio antigo (CAVALCANTI E CHAGAS, 2006).	9
2.3	Processo multissetorial da Embalagem (PEREIRA, 2012).	13
2.4	Classificação das embalagens por Bergmiller (1976), (PEREIRA, 2012).	15
2.5	Classificação das Embalagens: (A) Primária; (B) Secundária; e (C) Terciária (FAVARO <i>et al</i> , 2013).	16
2.6	Campos de atuação do <i>Design</i> (PEREIRA, 2012).	18
2.7	Estrutura de usabilidade (NBR, 2002).	21
2.8	Usabilidade. Adaptado de Iida (2005).	22
2.9	Pirâmide de Necessidades e desejos humanos. Adaptado de (NEGRÃO E DE CA- MARGO, 2008).	23
2.10	Metodologia de Projeto de Produto (ASIMOW, 1962).	27
2.11	Estudo de Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Adaptado de Dedini (2007).	28
2.12	Conversão de Energia (A); Tipos de Fluxo (B) (PAHL <i>et al</i> , 2007).	30
2.13	Estrutura funcional (PAHL <i>et al</i> , 2007).	31
2.14	Diagrama FAST (DUARTE <i>et al</i> , 2013).	32
2.15	Diagrama de Mudge. Adaptado de (DEDINI, 2007).	33
2.16	Quadro Morfológico. Adaptado de (DEDINI, 2007).	34
4.1	Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Alimentos (WILLIAMS E WIKS- TRÖM, 2010).	48
4.2	Fluxograma proposta para EH.	51
4.3	Metodologia de Produto baseada em desenvolvimento funcional (DUARTE <i>et al</i> , 2013).	54
A.1	Embalagens de comercialização.	76
A.2	Embalagens de transporte.	77
A.3	Exemplos de disposição dos produtos.	81
A.4	Outros exemplos de disposição dos produtos.	82
B.1	Termo de autorização.	89
C.1	Termo de consentimento.	91

Lista de Tabelas

2.1	Funções da Embalagem (MESTRINER, 2002).	14
4.1	Etapa Informações Gerais.	53
4.2	Etapa Concepção da EH.	55
4.3	Etapa Expansão Criativa.	56
4.4	Etapa de Seleção das melhores ideias.	57
A.1	Formulário de Estudo (parte 1).	79
A.2	Formulário de Estudo (parte 2).	80
A.3	Perfil dos usuários que utilizam embalagens para Hortifruti.	81
A.4	Embalagem de uso do consumidor (parte 1).	82
A.5	Embalagem de uso do consumidor (parte 2).	83
A.6	Embalagem de uso intermediário.	84
A.7	Resultados do questionário - questões 1, 2 e 3.	86
A.8	Resultados do questionário - questões 4 e 5.	87

Lista de Abreviaturas e Siglas

Siglas

ABNT	- Associação Brasileira de Norma técnica
ABRE	- Associação Brasileira de Embalagem
ACV	- Análise do Ciclo de Vida
CEAGESP	- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo
CEASAS	- Central Estadual de Abastecimento
CV	- Ciclo de Vida
DFA	- <i>Design For Assembly</i>
DFAe	- <i>Design for Aesthetics</i>
DFC	- <i>Design For Cost</i>
DFE	- <i>Design For Design for Environment</i>
DFM	- <i>Design For Manufacture</i>
DFMa	- <i>Design For Design for Monability</i>
DFQ	- <i>Design For Quality</i>
DFX	- <i>Design For Excellence</i>
EH	- Embalagens para Hortifrúti
FEM	- Faculdade de Engenharia Mecânica
FGV	- Fundação Getúlio Vargas
IBRE	- Instituto Brasileiro de Economia
IEA	- International Ergonomics Association
INCPEN	- <i>The Industry Council for Research on Packaging and the Environment</i>
LabSIn	- Laboratório de Sistemas Integrados
ONU	- Organização das Nações Unidas
PA	- Publico Alvo
PIB	- Produto Interno Bruto
UNICAMP	- Universidade Estadual de Campinas
WRAP	- <i>Waste and Resources Action Programme</i>

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	xvii
Lista de Tabelas	xix
Lista de Abreviaturas e Siglas	xxi
SUMÁRIO	xxiii
1 Introdução	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Problemática e Hipóteses	3
1.3 Objetivos	4
1.4 Estrutura do Trabalho	5
2 Cenário da Pesquisa	7
2.1 Breve Contextualização Histórica Da Embalagem	7
2.1.1 Classificação da Embalagem	11
2.2 Breve Definição de <i>Design</i>	17
2.2.1 Conceitos de Usabilidade	19
2.3 Metodologias de Projeto e Ferramentas de Desenvolvimento de Produto	25
2.3.1 Desdobramento Funcional e Análise de Valor (AV)	30
2.3.2 Ferramentas de Criatividade	33
2.3.3 <i>Design For Excellence</i> (DFX)	34
<i>Design For Cost</i> (Custo), <i>Monability</i> (Ergonomia), <i>Environment</i> (Meio Ambiente) e <i>Aesthetics</i> (Estética)	35
2.4 Metodologias de Projeto de Embalagem	37
3 Metodologia de Pesquisa	41
3.1 Procedimentos Metodológicos	41
3.2 Delimitações da Pesquisa	42

4	Análise da Metodologia de Projeto e Ferramentas de Desenvolvimento de Produto para o Desenvolvimento de Embalagem para Hortifruti	45
4.1	Objeto de Estudo: Embalagem para Hortifruti	45
4.2	Sistematização da Embalagem para Hortifruti	50
5	Resultados e Discussões	59
6	Considerações Finais	63
7	Prospecções Finais	65
	Referências	67
	APÊNDICES	75
A	– Relatório do Estudo de Campo Realizado em Estabelecimentos Comerciais na Cidade de Campinas-SP	75
B	– Termo de Autorização para o Estudo de Campo nos Estabelecimentos selecionados	89
C	– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido distribuído para os participantes da pesquisa	91

1 Introdução

As embalagens acompanham a humanidade desde o seu primórdio, onde os primitivos faziam suas embalagens com materiais naturais encontrados na época para suprir a necessidade de armazenar seus alimentos. Com a evolução humana e suas atividades econômicas, a embalagem incorporou novas funções e conceitos contemporâneos.

Atualmente, elas ainda possuem um papel fundamental na proteção e garantia da qualidade do produto em si acondicionado e viabilizam o seu transporte, otimizando e garantindo a sustentabilidade da cadeia de distribuição do produto.

Na cadeia de produção de produtos hortifruti, o uso das embalagens é totalmente relevante para conservação e transporte, exigindo de requisitos de projetos bem definidos que atendam as especificidades do produto.

Neste cenário, entende-se *design* como a atividade de projetar para indústria segundo uma metodologia de projeto, considerando a função que o produto final irá realizar, as características técnicas da matéria-prima e seu sistema produtivo, além das características e necessidades do mercado e do consumidor final do produto. Desse modo, utiliza-se das diretrizes da usabilidade para estudar as interações do objeto e os usuários aplicados a situação de uso. Em parte, acaba sendo imprescindível a multidisciplinaridade para sua correta utilização na concepção de projeto.

A união desses parâmetros com a metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto indicam diretrizes para orientar o projeto tanto nos aspectos relacionados à forma quanto para satisfazer as reais necessidades do consumidor, propiciando o desenvolvimento de produtos mais adequados ao uso. Desse modo, a discussão sob a inserção das ferramentas de desenvolvimento de produto e da metodologia de projeto é pertinente, pois permite uma visualização sistemática do processo, resultando em diretrizes para o desenvolvimento de embalagens, conforme será visto nesta pesquisa.

1.1 Justificativa

A metodologia de projeto e as ferramentas de desenvolvimento de produto são aplicadas no desenvolvimento de produto para que se obtenham resultados que sejam positivos tanto para a empresa como para o consumidor. Juntos, formam uma base de conhecimento que auxiliam o *designer* na busca pela solução ideal que satisfaça uma necessidade humana.

Por ser um método flexível e multidisciplinar, seus conceitos podem ser usados no desenvolvimento de diversos produtos. Desse modo, utilizou-se dessas diretrizes, para o desenvolvimento de embalagem, devido à complexidade da variável, possibilitando, assim, a visualização do processo do desenvolvimento de embalagem de modo sistemático.

Para atender a demanda desse tipo de produto, um entendimento aprofundado da função da embalagem relacionado aos aspectos práticos, estéticos e sociais do uso do produto é necessário. Sendo assim, a embalagem tem uma peculiaridade em relação aos demais produtos industriais e deve ser considerada com um todo, ou seja, contexto em que está inserido, produto embalado, o uso e o descarte pelo consumidor.

Atualmente, o mercado carece de boas embalagens que agreguem valor e melhorem a competitividade de seus produtos. É importante dispor de um método de projeto que adote um estudo cada vez maior para concepção de bons produtos. A metodologia de projeto deve ser utilizada como base para novos avanços, tendo com pré-requisitos a função da embalagem, características técnicas, sistema produtivo, necessidade do mercado e do consumidor.

Esse estudo é necessário, pois auxiliará os profissionais da área a propor melhores soluções, possibilitando, assim, que o usuário utilize-se da máxima eficiência das embalagens. Neste ponto, a presente pesquisa de caráter filosófico e conceitual sugere que o estudo sobre o tema é pertinente, pois é necessário suprir a lacuna deixada pela definição da função da embalagem, agregando ferramentas de projeto adequadas aos passos iniciais de desenvolvimento da embalagem.

Portanto, devido à extensão do universo da pesquisa, definiram-se como objeto de estudo as embalagens para comercialização e transporte final de hortifruti destinado ao consumidor final, que serão analisadas sob a perspectiva da metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto. A escolha do objeto de estudo deu-se devido o produto ser um material biológico

fresco e sensível, de fácil deterioração, na qual a embalagem é um aspecto totalmente relevante na comercialização e transporte dos mesmos.

1.2 Problemática e Hipóteses

Existem duas áreas contempladas pelo desenvolvimento de produto: as destinadas ao trabalho e às atividades cotidianas. Na atividade de trabalho, encontram-se produtos que auxiliam o usuário a executar sua tarefa de forma eficiente, segura e com conforto, a fim de evitar riscos e acidentes ao trabalhador.

Na literatura, essa área encontra-se difundida, pois existem diversas abordagens em relação à medida antropométrica dos usuários para a fabricação de máquinas, equipamentos e ferramentas, além de um estudo de percepção de cores e informações para que a tarefa seja executada corretamente.

Porém, não há na literatura muitos trabalhos publicados voltados à análise das atividades cotidianas, cenário no qual estão inseridos os objetos de uso. As embalagens podem ser citadas com exemplo, pois é o conjunto de produtos mais lembrado pelos consumidores ao serem questionados sobre a eficiência do produto (embalagem).

No entanto, essa variável poder ser considerada bem mais complexa quando destinada a embalar os produtos de hortifrutis, devido a estes serem vendidos a granel e estarem sujeitos a fácil deterioração e fatores externo (temperatura, umidade etc.) e internos (atrito, bactérias etc) durante o processo de colheita até chegar ao consumidor.

Para a comercialização e transporte desse produto, são utilizadas embalagens denominadas de transporte intermediário, por não terem contato com o consumidor. Também são conhecidas como embalagens de comercialização, por apresentarem informações sobre o produto que está sendo vendido.

A literatura define esses tipos de embalagem com sendo as utilizadas para auxiliar a atividade de trabalho, ou seja, para distribuição e venda dos alimentos, devido as suas características estruturais estarem voltadas para essa função, já que não são utilizadas pelo consumidor. Porém, quando

esse produto chega aos pontos de venda, eles são vendidos soltos e por peso, não utilizando mais as embalagens anteriores, e passam a ter novas embalagens (com as mesmas funções) para uso e descarte pelos consumidores. Por serem de uso do consumidor, essas embalagens são consideradas objetos de uso.

Sendo assim, a incorreta identificação do uso das embalagens pode ocasionar problemas de interpretação quanto à utilidade, manuseio indevido, descarte inapropriado, além de desperdício e até danos ao produto embalado. Por consequência, o consumidor procura e cobra por embalagens mais práticas, seguras, leves e com design atraente. Tais itens são considerados fatores relevantes para a aquisição do produto.

No processo do desenvolvimento de produto, as necessidades do consumidor têm total relevância no projeto. Assim, para o desenvolvimento de embalagem, as questões relacionadas ao consumidor tem influência ao determinar o uso do produto e a funcionalidade do mesmo.

Muitas vezes as necessidades do consumidor são negligenciadas no desenvolvimento da embalagem, devido à dificuldade existente em discriminar as reais funções da mesma, que dependerá do contexto no qual for inserida.

Portanto, duas hipóteses norteiam esse trabalho: (a) existe um conjunto de funções e parâmetros que definem embalagem, sua utilização e desejo; (b) existe um conjunto de ferramentas de desenvolvimento de produto que permitem o projeto, desenvolvimento e adequação da embalagem ao seu uso, desejo e descarte. Estes questionamentos serão respondidos no decorrer da pesquisa.

1.3 Objetivos

O objetivo da pesquisa é fazer um levantamento de atributos fundamentais para o desenvolvimento do projeto de produto na área de embalagens para comercialização e transporte final de hortifrutí, a partir de um estudo relacionando os aspectos funcionais e de usabilidade da embalagem, ferramentas de desenvolvimento de produto e da metodologia de projeto na etapa de concepção de novas soluções. A metodologia de projeto, juntamente com as ferramentas desenvolvimento de produto, direciona o estudo em razão da complexa rede de variáveis envolvidas, principalmente por se tratar de uma temática multidisciplinar. Pretende-se, ainda, com o uso dessa prática, organizar e

instrumentar uma sistemática, a fim de propor diretrizes para o desenvolvimento de embalagem.

1.4 Estrutura do Trabalho

Além deste capítulo introdutório sobre a justificativa, problemática, hipótese e objetivos que nortearão este trabalho, serão apresentados mais seis capítulos. O capítulo 2 discorrerá sobre a temática central da pesquisa, que consiste em apresentar uma breve contextualização histórica sobre a embalagem, abrangendo o início e a evolução do mercado, além dos conceitos da embalagem, sua classificação, função e a inter-relação entre embalagem e consumidor. Também decorrerá sobre uma breve conceituação de *design*, bem como os requisitos da usabilidade. Na sequência, são descritas as principais metodologias de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto e as diretrizes projetuais contemporâneas da metodologia de projeto de embalagem. No capítulo 3 é apresentada a metodologia de pesquisa no qual se baseia este trabalho por meio da coleta e organização sistemática de dados e informações, com o intuito de mensurar aspectos para o desenvolvimento de projeto. No capítulo 4 é apresentada uma sistematização da embalagem por meio do estudo da metodologia de projeto e ferramentas. No capítulo 5 apresentam-se os resultados e discussões provenientes da análise proposta no capítulo anterior. O capítulo 6 apresenta as considerações finais. Por último, o capítulo 7 sugere prospecções futuras.

2 Cenário da Pesquisa

Neste capítulo são apresentados os conceitos que constituem a base da pesquisa, com um breve histórico das embalagens, classificando-as quanto a sua função e áreas de aplicação. Tais definições sobre o produto [a embalagem] são fundamentais no projeto. Portanto, para uma melhor compreensão dessa etapa, é apresentada uma breve introdução sobre *design* em conjunto com os conceitos de usabilidade. Por último, são expostos os principais fundamentos sobre a metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto e de embalagem encontrados na literatura, os quais formam o contexto onde os parâmetros anteriores serão utilizados.

2.1 Breve Contextualização Histórica Da Embalagem

A palavra embalagem deriva do verbo embalar, "ato de acondicionar (mercadorias ou objetos) em pacotes, fardos, caixas etc., para protegê-los de riscos ou facilitar seu transporte"(HOLLANDA, 2004 *apud* NEGRÃO e DE CAMARGO, 2008). À medida que o homem se conscientizou de suas necessidades básicas em se alimentar, guardar e conservar o alimento por mais tempo e, com aumento da distância entre as fontes de abastecimento, não bastou-se mais colher e caçar, era preciso armazenar e transportar (BOLOGNINI, 1985, p. 25).

As evoluções tecnológicas foram inseridas continuamente na vida do ser humano, descobrindo-se novos materiais, novas necessidades e uma ampla gama de produtos dos quais se faz uso. Proporcionalmente, aumentou-se a quantidade de produtos a serem embalados e uma diversidade de materiais empregados nesses invólucros.

Na visão contemporânea, a embalagem só existe para "atender as necessidades e os anseios da sociedade"(MESTRINER, 2002 *apud* CAVALCANTI e CHAGAS, 2006), porém elas [as embalagens] acompanham a humanidade desde a era primitiva, onde os ancestrais do homem utilizavam de "embalagens"feitas de materiais naturais encontrados na época, como couro, entranhas de animais, frutos, folhas e outras fibras vegetais, para armazenar seus alimentos.

No Brasil, antes da colonização europeia, os índios utilizavam o trançado manual para a confecção de cestarias e balaies com fibras da vegetação local para diversas finalidades e em tamanhos diferentes, conforme a necessidade. O homem, em razão de sua capacidade de modificar o ambi-

ente para adequá-lo a sua necessidade, passou a criar objetos e instrumentos que, com a evolução tecnológica e produtiva, são utilizados até os dias de hoje (PAPANÉK, 2000).

Em um sentido mais amplo, samburás, ânforas, caixas, potes, barris, odres, barricas, tonéis, surrões, jacás, balaies, baús, garrafas, tambores e bujões, bolsas e sacolas, todos são considerados embalagens. Na natureza também se pode encontrar embalagens: a vagem protege o feijão e a ervilha; a palha, o milho; e a casca, o ovo e a noz (Figura 2.1).



Figura 2.1: Embalagens Naturais (Acervo pessoal).

Com o passar do tempo, o homem abandonou os materiais de origem natural e passou a utilizar a cerâmica, o vidro, tecidos e a madeira; depois, vieram o papel, papelão e a folha-de-flandres, até, finalmente, atingir a atualidade, com o uso de alumínio e plástico nas suas várias formas (CAVALCANTI E CHAGAS, 2006), conforme mostra a Figura 2.2.



Figura 2.2: Embalagens utilizadas no comércio antigo (CAVALCANTI E CHAGAS, 2006).

No século XX, devido a pouca sofisticação da produção industrial, o comércio se baseava em pequenos estabelecimentos. Utilizavam-se na época quatro tipos de acondicionamento básicos: barris de madeira, sacos de estopas e papeis (geralmente usado para armazenagem de grão de café), potes e garrafas de vidro (sardinha, embutidos, doces e bebidas) e latas (contendo manteiga e óleo). Essas embalagens continham grandes volumes, que posteriormente, eram pesados nas quantias solicitadas pelos clientes e levados em sacos menores (NEGRÃO E DE CAMARGO, 2008).

Nessa época, o aspecto estético e comunicacional das embalagens era meramente representativo. Futuramente, agregou-se o valor comercial devido à dimensão mercadológica do produto e novos conceitos do embalar, criando o sistema de autosserviços - método usado inicialmente pelos supermercados como uma nova técnica de comunicação que persuadia o consumidor a comprar um determinado produto, sem a influência do vendedor (NEGRÃO E DE CAMARGO, 2008).

Muitas vezes, a embalagem pode representar o principal item na composição do custo final do produto, e também um fator crítico na proteção e na logística de distribuição dos mesmos.

Apenas uma parcela de 10% dos produtos que são expostos nos supermercados tem apoio de propaganda. O restante das vendas é exclusivamente pelo uso da embalagem para conquistar o consumidor (MESTRINER, 2002).

O mercado comercial produz mais de sete mil diferentes itens. Quase 70% dos produtos comercializados utilizam embalagem, isto porque a maioria dele é perecível e que, sem os receptores, não haveria possibilidade de utilização de grande parte das mercadorias (ABRE, 2013).

Na sociedade capitalista industrial, a produção, utilização e distribuição de embalagens é um negócio global estimado em bilhões de dólares, valor que crescerá rapidamente nos próximos anos com a expansão comércio mundial. No Brasil, o setor de embalagem corresponde a 1,5% do PIB nacional, superando a cifra de 11 bilhões de dólares de faturamento anual (MESTRINER, 2002).

Há prospecção de um aumento mundial no consumo de embalagem, mas no Brasil ainda faltam profissionais nessa área. Um estudo realizado pelo IBRE (Instituto Brasileiro de Economia) em parceria com a FGV (Fundação Getúlio Vargas) para ABRE (Associação Brasileira de Embalagem) mostrou que as embalagens registraram receitas líquidas de vendas de R\$ 46,1 bilhões em 2012, superando os R\$ 44,7 bilhões gerados em 2011, mesmo com a retração na produção. Estima-se que em 2013 o setor deverá crescer até 2% e obter receitas líquidas de venda de, aproximadamente, R\$ 50 bilhões, frente aos R\$ 46,1 bilhões de 2012.

Frente ao ambiente competitivo, a redução do desperdício global está envolta a otimização e aproveitamento de insumos demandados pela sociedade, tornando-se uma estratégia de negócio no que diz respeito à distribuição, venda e eficiência do envase. Exigem-se conhecimentos especializados para um bom projeto que garanta a preservação do conteúdo, influenciando diretamente no custo, na tecnologia, na distribuição, na conquista de consumidores e na forma de consumo dos produtos.

Uma produção consiste na parceria de indústrias nacionais e multinacionais de embalagens em operações globais, capazes de atender aos diferentes mercados, contribuindo para harmonizar os parâmetros de qualidade, tecnologias, funcionalidade e tendências. Além disso, faz parte da produção uma cadeia bem estruturada que envolve matérias-primas, fabricantes de equipamentos para a fabricação das embalagens e processo de envase dos produtos, insumos, acessórios, empresas de transporte e logística, agências de design, as empresas de bens de consumo, cursos de formação técnica e superior, laboratórios de análise, pesquisa e estudo e reguladores.

Para a fabricação de uma embalagem, devem-se reunir todos estes setores em uma grande sintonia e precisão de suas atividades, visando às necessidades do consumidor – suas demandas e expectativas, e as especificações do varejo – que representa uma grande influência nos novos padrões de consumo e comunicação alavancados pelas tecnologias de acessibilidade.

Uma embalagem mais resistente reduz as perdas devido a danos e aumenta a estabilidade para um empilhamento mais seguro. Essas medidas têm relevância em aspectos ecológicos, minimizando o desgaste da embalagem no pós-uso. Informações sobre as características dos produtos que o tornam mais ou menos vulnerável à oxidação, desidratação, decomposição, sensibilidade à luz e aos raios ultravioletas, estabilidade térmica baixa e volatilidade, devem ser especificados para um armazenamento em condições ideais, pois a embalagem deve otimizar a conservação e o transporte do produto.

2.1.1 Classificação da Embalagem

A embalagem deve proteger o produto até o momento de seu consumo, abrangendo todo percurso, do transporte do campo até o consumidor no momento da compra e em casa. A clássica terminologia que define a embalagem é de proteger o produto que ela contém e conservá-lo, facilitar o manuseio, armazenar e transportar. A partir do século XX, a embalagem passa a ter novas funções: informar, identificar e promover produtos e marcas (CAVALCANTI E CHAGAS, 2006).

Atualmente, as embalagens abrangem uma complexa cadeia produtiva que se inicia na matéria-prima, sendo que vidro, papel, resinas plásticas, folhas-de-*flanders*, alumínio, madeira e tecido industrial são os materiais mais utilizados pelo mercado.

O Ministério do Meio Ambiente no DL 366-A/97 adota a definição de embalagem como sendo quaisquer produtos feitos de materiais diversos utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, que vá desde o produtor ao utilizador ou consumidor.

Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE), "embalagem é todo recipiente ou envoltura que armazena produtos temporariamente, individualizando ou agrupando unidades, tendo como principal função a proteção a fim de prolongar seu prazo de vida (*shelf life*), viabilizando a distribuição, identificação e consumo".

A terminologia utilizada pela Associação Brasileira de Norma técnica (ABNT), na NBR 9198:2010, define embalagem como sendo "todo elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante sua movimentação, transporte, armazenamento, comercialização e consumo, bem como, quando requerido, transmitir as informações necessárias sobre seu conteúdo".

Para Moura e Banzato (1997), "[. . .] é o conjunto de artes, ciências e técnicas utilizadas na preparação das mercadorias, com o objetivo de criar as melhores condições para seu transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo ou, alternativamente, um meio de assegurar a entrega de um produto numa condição razoável ao menor custo global". Contextualizando de forma completa, objetivamente, definem a embalagem como "elemento que protege o que vende além de vender o que protege".

Como definição de embalagem, Gurgel (2007), apresenta o seguinte ponto de vista sobre o termo:

[...] são invólucros, recipientes ou qualquer forma de acondicionamento removível, ou não, destinados a cobrir, empacotar envasar, proteger, manter os produtos, ou facilitar sua comercialização (GURGEL, 2007, p. 1).

Giovannetti (1995) afirma que para desenvolver uma embalagem é necessário a integração das áreas de desenho industrial, desenho gráfico e a engenharia da embalagem. O desenho industrial é responsável pela estrutura física da embalagem, enquanto que o design gráfico é responsável pela parte informacional que faz interface com o usuário. Por sua vez, a engenharia define o material utilizado com base em suas propriedades mecânicas e físicas.

O desenvolvimento de embalagens segundo Moura e Banzato (1997); Romano (1996) é um processo multissetorial, pois envolve áreas como marketing, engenharia, vendas, produção, pesquisa e desenvolvimento, logística, entre outros, que se relacionam dentro de uma empresa para a concepção da embalagem (Figura 2.3).



Figura 2.3: Processo multissetorial da Embalagem (PEREIRA, 2012).

Os autores ainda afirmam que o desenvolvimento de embalagens é um processo, que requer julgamentos qualitativos baseando-se em uma necessidade real, o que compõe a problemática a ser resolvida.

A partir das áreas relacionadas, é possível visualizar a flexibilidade da embalagem e perceber as funções necessárias para atender todos os parâmetros simultaneamente. Alguns autores clássicos da temática designam os objetivos da embalagem com base na função, finalidade e atributo.

Segundo Moura e Banzato (1997), as funções exercidas pela embalagem consistem em conter, proteger, comunicar e uso eficiente e eficaz, considerando as características do produto. Essa hierarquização está relacionada aos objetivos da embalagem, porém, pode se atribuir funções mercadológicas.

Desse modo, a contenção refere-se à capacidade da embalagem em manter o produto embalado sem que haja vazamento e perdas, enquanto que o fator proteção resguarda o produto de fatores mecânicos e físico-químicos que possam danificá-lo. Já a comunicação estabelece a troca de informações entre produto e usuário, por meio de forma, cor, dimensão e símbolos, enquanto que a usabilidade corresponde às interações entre embalagem e usuário, como facilitar a abertura e fechamento da embalagem, ou facilitar a manipulação e armazenagem das mesmas.

Assim, além de suas funções básicas originais, a embalagem também desempenha uma série de outras funções e papéis nas empresas e na sociedade, tais como, os relacionados aos aspectos econômicos, tecnológicos, mercadológicos, conceituais, comunicacional, sociocultural e meio am-

biente (MESTRINER, 2002; NEGRÃO e DE CAMARGO, 2008; PEREIRA, 2012). Esses aspectos permitem que a embalagem seja compreendida em seu sentido mais amplo (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Funções da Embalagem (MESTRINER, 2002).

FUNÇÕES PRIMÁRIAS	Conter / Proteger Transportar
ECONÔMICAS	Componente do valor e do custo de produção Matérias-primas
TECNOLÓGICAS	Sistemas de acondicionamento Novos materiais Conservação de produtos
MERCADOLÓGICAS	Chamar a atenção Transmitir informações Despertar desejo de compra Vencer a barreira do preço
CONCEITUAIS	Construir a marca do produto Formar conceito sobre o fabricante Agregar valor significativo ao produto
COMUNICAÇÃO E MARKETING	Principal oportunidade de comunicação do produto; Suporte de ações promocionais
SOCIOCULTURAL	Expressão da cultura e do estágio de desenvolvimento de empresas e países
MEIO AMBIENTE	Importante componente do lixo urbano Reciclagem / Tendência mundial

Consequentemente, diversos autores utilizam dessas funções para classificar as embalagens e, assim, obter uma visão ampla do seu campo de atuação. Bergmiller (1976) foi o precursor desse estudo no Brasil, dividindo e classificando a embalagem em dois grupos principais: consumo e transporte. Denominou de consumo toda embalagem que era utilizada pelo consumidor e as caracterizou em embalagens de uso e expositores; também as subdividiu em unitária e de conjunto. As embalagens de transporte são utilizadas para movimentar e proteger o produto embalado. Essa classificação pode ser observada na Figura 2.4.

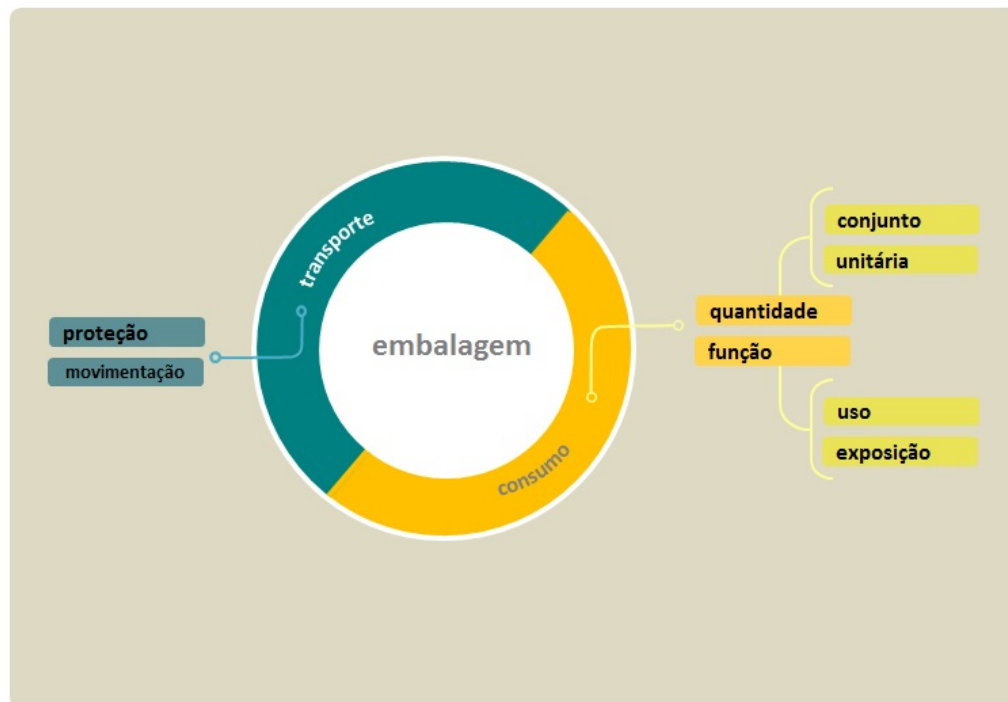


Figura 2.4: Classificação das embalagens por Bergmiller (1976), (PEREIRA, 2012).

Com base nessa estrutura acima, outros autores modificaram e adaptaram de acordo com as necessidades vigentes em cada período. Deste modo, Carvalho (2008) classifica a embalagem quanto à função desempenhada, dividindo-a em três tipos principais (Figura 2.5): a embalagem primária, considerada de primeiro contato com o consumidor e que contém o produto; embalagem secundária, que contém um conjunto de embalagens primárias; embalagem para transporte, que é geralmente utilizada para o despacho e o transporte e contém dentro dela várias embalagens coletivas. Outros tipos também utilizados, mas pouco conhecidos, são as embalagens unificadas, com múltiplas faces: primária para transporte, coletiva expositor, coletiva para transporte e embalagens primárias em vários volumes apropriados para transporte.

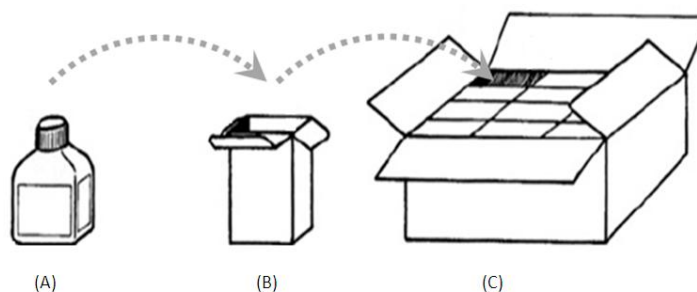


Figura 2.5: Classificação das Embalagens: (A) Primária; (B) Secundária; e (C) Terciária (FAVARO *et al*, 2013).

A combinação destes níveis, em função da característica dos produtos, aplicabilidade e imagem mercadológica, norteia o parâmetro do desenvolvimento do produto. A importância desse segmento se dá devido às funções distintas de cada um. A embalagem primária deve proteger e conservar a integridade química e física do produto, minimizando a absorção de gases (oxigênio, gás carbônico), umidade, odores, luz e outros; já as embalagens secundária e terciária devem também auxiliar no transporte, agrupando-as ou otimizando aspectos mecânicos, protegendo o produto de choques, vibrações, quedas, compressões etc., e muitas vezes funcionam como reforço (NEGRÃO E DE CAMARGO, 2008).

Carvalho (2008) ainda afirma que, com base nesses 3 níveis, as embalagens podem adotar múltiplas funções, como, por exemplo, utilizar a embalagem primária e de transporte simultaneamente, ou ainda, embalagens coletivas serem utilizadas como expositores e até mesmo embalagens primárias serem utilizadas para o transporte, além de unificar ou não os volumes.

Assim, autores como Gurgel (2007); Moura e Banzato (1997); Santos Neto (2001) e Brod Jr (2004), reorganizam a classificação, combinando funções, uso, materiais entre outros parâmetros, de modo aprofundado, obtendo inúmeros outros tipos de embalagens denominados por níveis (primária, secundária, terciária, quartanária etc.), por função (transportar, vender, expor, armazenar etc.), por categoria (natural, artificial, manual, mecânica etc.) e também com pós-uso (descartável, reutilizável, reciclável etc.).

Os fatores históricos, conceituais, de classificação e função compõem o panorama contextual da embalagem em relação aos seus objetivos e relevância social, econômica e ambiental, que afirmam o papel que a embalagem desempenha no mercado.

2.2 Breve Definição de *Design*

A palavra *design* é uma expressão inglesa, derivada do latim *designiu*, que significa plano, propósito, projeto (FERREIRA, 2004, p. 650), empregada de forma abrangente, tanto no desenvolvimento bidimensional (comprimento e largura), quanto tridimensional (comprimento, largura e altura).

Os primitivos já utilizavam-se do *design* com forma de moldar, conformar e estruturar seus objetos. Com a industrialização, os aspectos culturais se transformaram de tal modo, que os objetos de uso passaram a ser materialização de uma nova sociedade, onde as características implícitas do produto vão além das suas próprias qualidades, refletem o processo de fabricação e as definições de projeto.

Da união entre a técnica e a filosofia, deu-se origem ao *design*. Essa natureza multifacetada permite a interação, interlocução e parceria com outras áreas do conhecimento, de modo que permanece em um constante processo de construção e reconstrução, a fim de ampliar os seus limites em função das exigências de uma sociedade (Couto e De Oliveira, 1999).

Uma das primeiras escolas de artes a precursoras do *design* foi a alemã Bauhaus, que tinha como pensamento a ação construtiva. Sua filosofia baseava-se na construção do objeto, para determinar o tipo de produção e interações entre a vida humana e o objeto, unindo artes e ofícios.

O produto de *design* visa atender as necessidades do homem e, dentro desse contexto, Heskett e Fernandes (1998) define o design como uma atividade de projeto com características intrínsecas proveniente da multidisciplinaridade e interdisciplinaridade com outras áreas.

Para Brandão e De Moraes (2006), o *design* é uma atividade que gera projetos, no sentido objetivo de planos, esboços ou modelos representados tridimensionalmente, bidimensionalmente ou ambos os aspectos. Denis (2000) afirma que "o termo *design* opera a junção dos níveis abstratos e concretos, atribuindo forma material a conceitos intelectuais".

Norman (2005) defende que o *design* ser centrado no usuário, onde o produto é submetido a uma revisão continua com base em testes realizados com os potenciais usuários.

Brod Jr (2004), baseado na proposta de Redig (1983), organizou e estruturou uma representação gráfica, onde é possível visualizar as áreas de atuação do Design, conforme mostrado na Figura 2.6.

Campos de atuação do Design/Desenho Industrial

disciplinas	profissões	especializações	Área de trabalho
Desenho Industrial em geral Necessidades do homem (físico-psicossociais).	Desenho Industrial Específico Necessidade de informação, Operação Microescalas do ambiente (produção e objeto) e estudo da forma.	Programação visual	Impressos
			Painéis de leitura
			Identificação, sinalização e ambientação
		Desenho do produto	Imagens sequenciais
			Vestuário e acessórios
			Embalagem
	Arquitetura em geral Macro escalas do ambiente (construção e habitat) e estudo do espaço.	Arquitetura	Instrumentos, utensílios e dispositivos
		Paisagismo	
		Urbanismo	Mobiliário e equipamentos
Engenharia (de projeto) Condições do meio (físicas, químicas e orgânicas).	Engenharia	Mecânica Civil Produção e outras	Edificação

Figura 2.6: Campos de atuação do *Design* (PEREIRA, 2012).

O processo criativo do *design* envolve o cálculo, a análise e os métodos do pensamento científico, entendidos como a soma entre raciocínio e intuição, onde o próprio termo [*design*] define o objeto industrializado.

Assim, o *design* é, atualmente, a principal ferramenta de competitividade do mercado. A diferenciação do produto determina o sucesso do mesmo, prolonga o ciclo de vida e possibilita novas soluções de projetos. Desse modo, o *design* aliado à ciência, tecnologia, engenharias e marketing propicia não apenas um produto funcional e bonito, mas uma permuta entre tecnologia e humanidade.

2.2.1 Conceitos de Usabilidade

Ao longo do tempo, o homem inferiu com intuição e bom senso que era possível criar e desenvolver incontáveis objetos e os tornar cada vez mais elaborados. Grandes invenções tornaram-se um marco na evolução e trouxeram vários avanços tecnológicos para indústria e para ciência, dentro do conceito de produção em série e reprodução de objetos fabricados industrialmente.

Segundo Iida (2005), as características desejadas aos produtos se dividem na qualidade técnica, onde se deve considerar a eficiência com que o produto executa a função; qualidade ergonômica, que garante uma boa interação do produto com o usuário; e qualidade estética, que proporciona emoção ao consumidor. Existem produtos onde uma dessas características é predominante, porém o equilíbrio entre essas qualidades no início do projeto é o ideal, pois tentar adaptar esses aspectos em produtos que são tecnicamente resolvidos se torna difícil.

No contexto desse sistema, Chapanis (1972) salienta que as pessoas são envolvidas em qualquer sistema de equipamentos, pois os sistemas de equipamentos são sempre elaborados com algum objeto humano. Eles existem para atender à determinada necessidade humana. Ademais, os sistemas são planejados e construídos pelo ser humano. São seres humanos que os manejam, supervisionando-os, observando o funcionamento e cuidando de sua manutenção. O sistema homem-máquina é o sistema que envolve equipamentos no qual pelo menos um dos componentes é um ser humano, que atua ou intervém na operação dos componentes mecânicos do sistema a cada momento.

A interação deste sistema é entendida como uma constante troca de informações e energias. Segundo Iida (2005), o homem capta as informações fornecidas pela máquina por meio de órgãos sensoriais, processa esses dados no sistema nervoso central para gerar uma decisão para comandar a máquina que, por sua vez, emite uma saída para o ambiente externo.

Com base neste contexto, são desenvolvidas adaptações para o estudo do sistema homem e objeto, que visa os mesmos princípios relacionados ao sistema homem e a máquina, porém com a peculiaridade de estudar os objetos de uso que fazem parte das atividades cotidianas do homem.

Segundo Norman (1988), essa experiência do usuário com o objeto possibilita, assim, a criação de uma interação psicológica com os objetos, baseando-se em princípios que são altamente

inter-relacionais com outras áreas ou outros termos.

A adequação entre objeto e informação serve de referência na interface homem-objeto. Para tanto, a codificação é totalmente relevante para análise do uso de objetos feita pelo usuário, podendo em muito, ajudar nas melhores condições para a utilização de embalagens.

Muitas vezes, problemas de incompatibilidade de uso do produto fazem com que toda melhoria seja deixada de lado, forçando o usuário a continuar usando métodos que já são de seu conhecimento. No entanto o usuário precisa de autonomia para exigir funcionalidade e priorizar a facilidade de uso.

A Usabilidade é uma área de estudo da ergonomia, e depende das especificidades, das características da interface do objeto e dos seus usuários para serem aplicados à situação de uso. Uma mesma interface pode ser interpretada satisfatoriamente para usuários antigos, mas deixar a desejar por usuários novatos. A essência que denomina o uso está em estabelecer uma relação entre interface e objeto, usuário, tarefa e ambiente (CYBIS *et al*, 2007).

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Norma Técnicas), usabilidade é a "medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso".

Na tradução da ISO 9241, temos a NBR 9241-11:2002 (Requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores) parte 11 (Orientações sobre Usabilidade) que esclarece alguns conceitos específicos da mesma norma (Figura 2.7), como:

- **Eficácia** – "Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos";
- **Eficiência** - "Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos";
- **Satisfação** – "Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto";
- **Contexto de uso** – "Usuários, tarefas, equipamento (*hardware*, *software* e materiais), e o ambiente físico e social no qual um produto é usado";

- **Usuário** – "Pessoa que interage com o produto";
- **Objetivo** – "Resultado pretendido";
- **Tarefa** – "Conjunto de ações para alcançar um objetivo".

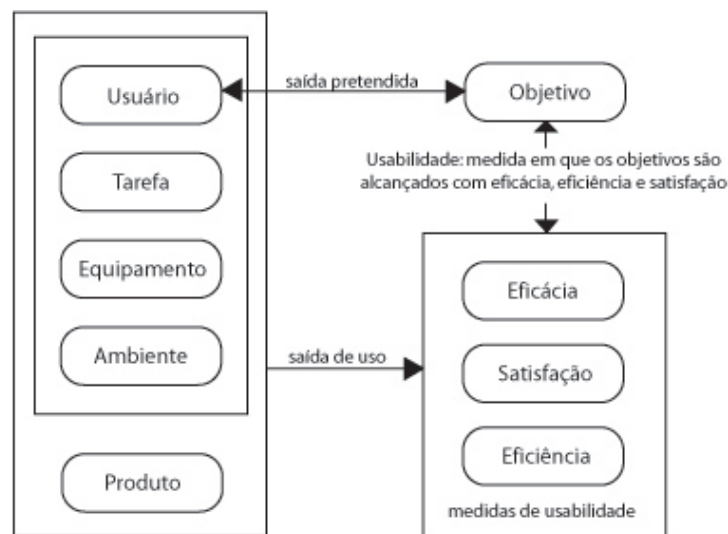


Figura 2.7: Estrutura de usabilidade (NBR, 2002).

A compreensão desses atributos trata basicamente de aspectos relacionados à tarefa dentro de um sistema e as características individuais dos usuários, em que o usuário e seu contexto são fundamentais pra o projeto de um design mais usável. A usabilidade vista com qualidade de uso é uma consequência da interação usuário-produto ao executar uma tarefa em um dado contexto, conforme observado na Figura 2.8.

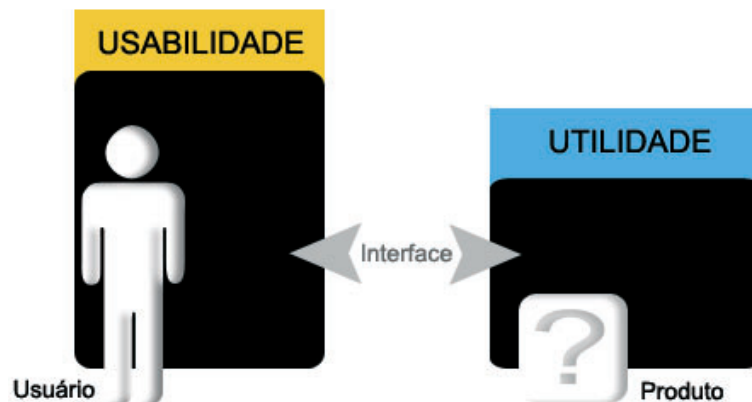


Figura 2.8: Usabilidade. Adaptado de Iida (2005).

Nesta perspectiva, um produto tido como não usável dentro de um sistema pode ser usado em outro contexto, já que a usabilidade não depende exclusivamente das características do produto, mas da relação usuário/ambiente (NEVES, 2005).

Existe a ideia de que o lado emocional humano pode ser crítico para o sucesso do produto, mais do que suas próprias características. Sendo assim, são definidos três diferentes aspectos do comportamento humano em relação ao design: visceral, comportamental e refletivo (NORMAN, 2005). O visceral diz respeito às aparências, já o comportamental tem relação com o prazer e à afetividade do uso. Por fim, o refletivo considera imagem e satisfação pessoal ao utilizar o produto. Os níveis proporcionam resultados significantes entre a relação homem-objeto, suas características e necessidades. A Figura 2.9 mostra o modelo hierárquico desenvolvido pelo psicólogo Abraham Maslow *apud* Negrão e de Camargo (2008), que organizou os desejos e necessidades dos consumidores em níveis, e afirma que, primeiramente, as necessidades mais baixas são atendidas e que as mais altas só são alcançadas quando as anteriores estiverem satisfeitas.



Figura 2.9: Pirâmide de Necessidades e desejos humanos. Adaptado de (NEGRÃO E DE CAMARGO, 2008).

Assim como outras áreas do saber, os conceitos de usabilidade se inter-relacionam com outras vertentes em que o usuário, o objeto e a interação entre eles são objetos principais de estudo. Como principal exemplo, existe o estudo da Acessibilidade, do *Design* Universal, da Ergonomia, do *Ergodesign* e da Funcionalidade.

A Acessibilidade é definida pela ONU (Organização das Nações Unidas) como o processo de conseguir a igualdade de oportunidades em todas as esferas da sociedade (ONU – Direitos Humanos, 2005). No entanto, esse termo vem sendo empregado e comumente usado para especificar a atenção especial às pessoas com necessidades especiais. O Decreto de nº 5.296 (2005) define acessibilidade com "condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;"

Já o *Design Universal* é, segundo Mace (1998), o desenvolvimento de produtos e ambientes agradáveis esteticamente e usáveis por todas as pessoas, o máximo possível, independente de idade, habilidade ou status social, sem a necessidade de adaptação ou design especial ou exclusivo. Para Covington e Hannah (1997, p. 14), "o papel do *design* universal não é exclusivo e sim inclusivo; é a ideia de que todo mundo deveria poder ter acesso a 50% de tudo a qualquer momento; tarefa difícil, mas não impossível".

A Ergonomia, segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), ou fatores humanos, é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos de projetos, a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.

No entanto, o *ergodesign* refletir sobre a fusão dos conceitos teóricos e práticos da ergonomia e do *design*. E, nesse sentido, a função do *designer* é conceber produtos ou situações de projeto que apresentem condições mais favoráveis ao uso ou ao bem estar do usuário.

Segundo Blaich (1987), "a ergonomia é uma parte integral do design e seus processos, uma vez que sempre há um usuário envolvido com um objeto". No mercado, a maioria dos produtos não apresentam uma codificação capaz de orientar o usuário de forma correta. A ergonomia estuda as características e necessidades dos usuários, e esses atributos são utilizados no projeto de produto.

Chapanis (1972) afirma que para definir *ergodesign*, o termo *design* deve ser bem entendido, pois é por meio deste que há a interação entre as áreas de tecnológicas e humanas. O termo *ergodesign* representa a fusão entre *design* e ergonomia, e, juntas, essas duas áreas são capazes de atingir um potencial praticamente infinito.

E, finalmente, a Funcionalidade diz sobre as diferentes funções que um produto pode apresentar. Essa análise pode ser feita em duas vertentes principais, a primeira em detrimento àquilo que o objeto possa apresentar de função em seu estado natural, ou seja, sem a interferência de terceiros. E, em segundo, todas as respostas vindas através da relação direta e indireta do objeto com ambiente (usuário, ambiente físico e outros). Dessa forma, o produto não pode apresentar sua usabilidade de maneira própria ou independente; sua avaliação necessita da interação com o usuário e o meio.

Talvez o fato da usabilidade não munir de conceitos totalmente distintos de outras áreas faz

com que seus critérios de avaliação exijam situações específicas de análise. Esta ideia está associada à de que um produto não pode apresentar sua usabilidade de maneira própria ou independente, sua avaliação necessita, obrigatoriamente, da interação com o usuário e o meio. Para Kapor (1996), assim, o conceito de usabilidade e ideias associadas vem evoluindo cada vez mais alinhados à meta de se criar uma "experiência positiva para o usuário".

2.3 Metodologias de Projeto e Ferramentas de Desenvolvimento de Produto

Desde os primórdios, partindo de simples mecanismos até a complexa produção de bens de consumo e sistemas de transporte, o homem vem projetando e desenvolvendo objetos. Para tanto, é necessário unir ciências e engenharia, política, psicologia, economia, tecnologia e fabricação, design e arte para a construção, organização e definição do projeto (PAHL *et al*, 2007).

Existem muitas lacunas entre o que a tecnologia provê e o desejo real dos consumidores (OAK, 2012). Em razão disto, o desenvolvimento de produto é um processo multidisciplinar, e como tal, necessita de diferentes visões e conhecimentos para ser completo. A Engenharia concebe o produto a partir de um sistema técnico-físico com funcionamento eficiente e seguro. O *Design* entende que o produto apresenta diferentes funções e, portanto, o bom funcionamento depende das interações entre elas (GUIMARÃES, 2006).

A metodologia de projeto é um conjunto de método, procedimentos e técnicas aplicadas a soluções de um problema ou necessidade, com o propósito de atingir um determinado objetivo. Ullman (2002) afirma que, em uma produção industrial, o custo, qualidade e tempo devem ser considerados no projeto, pelo fato de os consumidores sempre optarem pela compra de produtos mais baratos, eficientes e rápidos. O autor reforça que as mudanças são necessárias para que se possa desenvolver um bom projeto e devem ser feitas no seu início, pois são mais baratas e fáceis de serem realizadas do que se forem executadas na etapa final.

Para Baxter (2011), a atividade de desenvolver um produto novo exige uma abordagem multidisciplinar que envolve as ciências sociais, a tecnologia e arte, pois esse procedimento demanda pesquisa, planejamento, controle e o uso de métodos sistemáticos.

Muitas vezes, o projeto pode apresentar um conjunto de problemas diversos e, por este mo-

tivo, o processo combina pessoas e seus conhecimentos, ferramentas e habilidades para cumprir as etapas e atividades a serem executadas. Ullman (2002) define o processo projetual com sendo "a organização de pessoas e informações desenvolvidas na evolução do produto".

Segundo Dedini (2007), as metodologias de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto são aplicadas em desenvolvimento de projeto para se obtenham resultados positivos. Rozenfeld (2006) explica que as ferramentas de desenvolvimento de produto são um conjunto de técnicas utilizado para auxiliar a metodologia de projeto na realização das atividades e tarefas no processo do desenvolvimento de produto.

A retórica em torno de uma definição universal para o termo "metodologia de projeto de produto" demonstra que o significado adquirido depende do autor e área aplicada. Em termos gerais, além de se relacionar com o direcionamento de recursos financeiros e humanos por meio do gerenciamento de projeto, preconiza o relacionamento do produto com as funções por este exercidas, sua expansão criativa em miríades de versões similares e, finalmente, sua otimização baseada em aspectos funcionais como usabilidade, ciclo de vida, custo, viabilidade técnica e tantos outros fatores quantos forem identificados como importantes para a empresa e o consumidor.

Asimow (1962) deu início à discussão sobre o tema e foi base para outros autores modificarem e adaptarem a metodologia de acordo com as necessidades vigentes em cada período. O modelo metodológico preconizado por Asimow (1962) é dividido em duas fases principais. A fase primária está relacionada à concepção do projeto, sendo as atividades de desenvolvimento da produção e serviços de apoio à fase do ciclo produção-consumo como mostra a Figura 2.10.

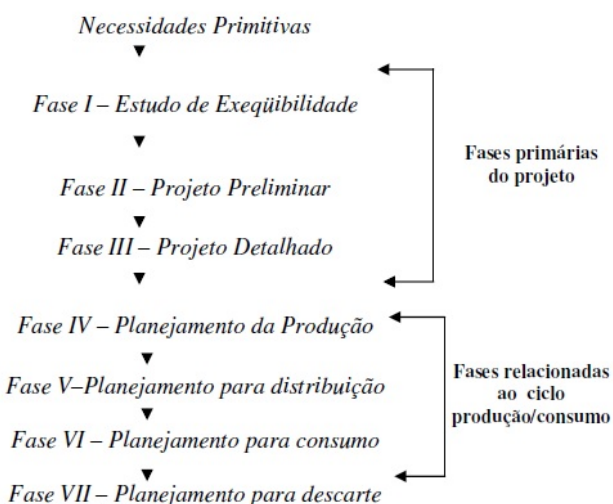


Figura 2.10: Metodologia de Projeto de Produto (ASIMOW, 1962).

A metodologia descrita por Dedini (2007) é derivada das metodologias de projeto de produto de autores clássicos como Asimow (1962) e Back (1983). DDividida em três grandes etapas, com ferramentas específicas para cada atividade, a metodologia inicia-se com o Estudo de Viabilidade, seguida do Estudo Preliminar e finaliza com o Estudo Detalhado. Cada fase possui certa independência, pois os documentos e a análise gerados em cada uma das fases permitem que a fase seja encerrada sem que seja necessário retornar ao início do processo.

O Estudo de Viabilidade visa à elaboração de diversas soluções por meio da coleta de informações, ferramentas de criatividade e de projeto. Cada solução é avaliada diante da viabilidade física e econômica, sendo que as soluções de maior potencialidade são encaminhadas ao próximo estágio.

Na etapa do Estudo Preliminar, tem-se como objetivo analisar detalhadamente as soluções desenvolvidas na etapa anterior, de modo a classificar e obter a melhor concepção para o projeto. Por fim, na etapa de Projeto Detalhado, a solução escolhida na etapa anterior é construída de modo a verificar tolerâncias, obter componentes, avaliar tecnologia e lista de materiais, elaborar manuais e fabricar protótipos (Figura 2.11).

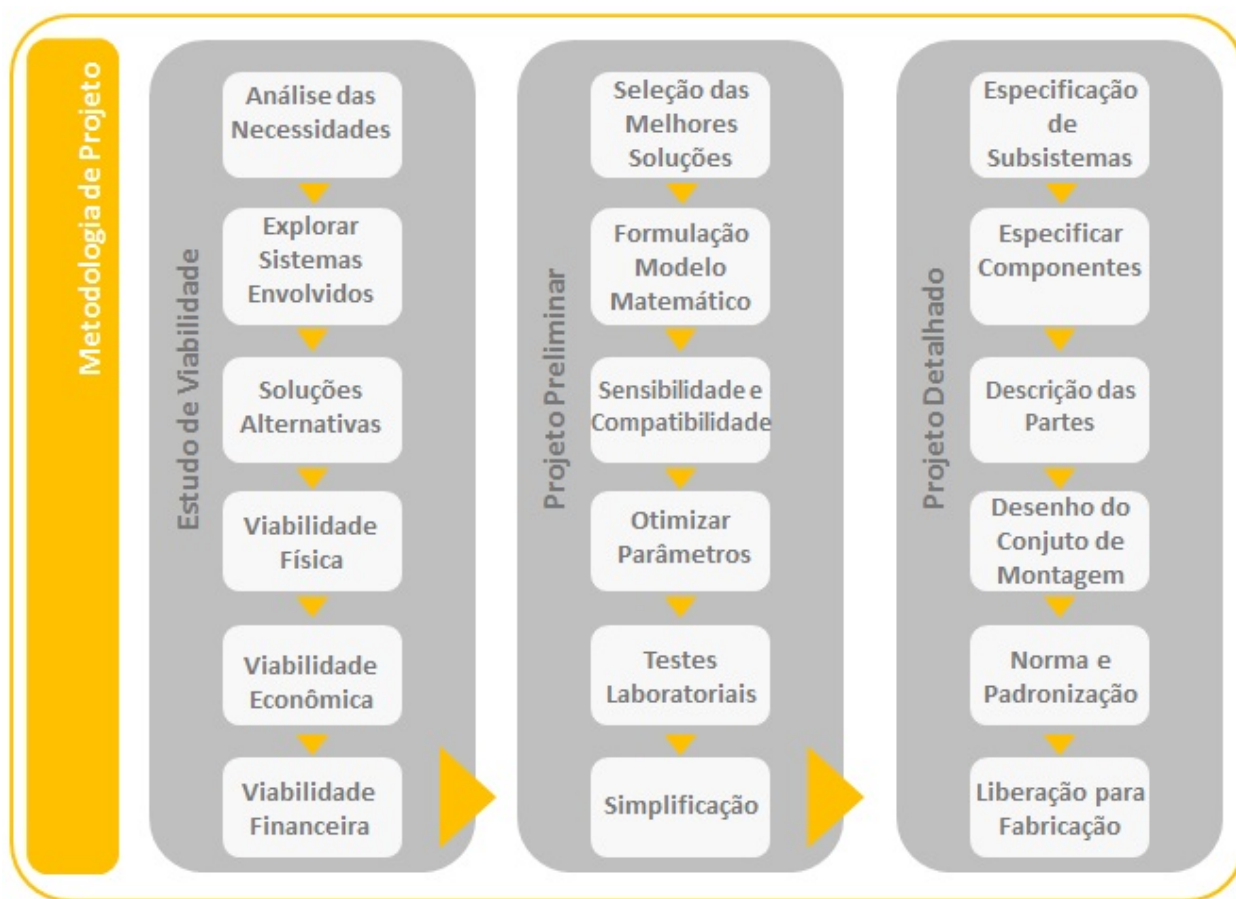


Figura 2.11: Estudo de Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Adaptado de Dedini (2007).

A Metodologia de Projeto de Produto é amplamente divulgada e apropriada por indústrias e centros de pesquisas. A participação ativa dos envolvidos, o contexto no qual os métodos e ferramentas estão inseridos (KLEIN, 1994), facilidade no uso, implementação e reprodutibilidade (LMNDAHL, 2005) devem ser contemplados na Metodologia.

A partir da metade do século XX, os processos de manufatura se tornaram tão complexos que grupos ficaram sobrecarregados, pois não conseguiam mais atender todos os aspectos do projeto, iniciando-se assim, o que Ullman (2002) denomina de engenharia simultânea. Essa filosofia promove a interação de equipes do projeto e engenharia do produto, a fim de estabelecer um desenvolvimento simultâneo entre o processo de manufatura, validação do projeto, identificação de problemas, a evolução do produto, etc.

Essa abordagem prioriza a integração entre equipes de produto, ferramentas e técnicas de

projeto e informações referentes ao produto e processos utilizados. Ela tem como base a análise funcional, que é uma técnica que compreende o estudo e a sistematização de uma função e tem sua origem nas necessidades dos consumidores. A função é o objetivo da ação. No contexto da metodologia de projeto, o estudo funcional permite a transcrição das necessidades do consumidor em uma construção semântica que, posteriormente, pode ser decomposta em subfunções até atingir o nível mais básico e simples.

A análise funcional pode ser aplicada em diferentes etapas do desenvolvimento de produto, porém é comumente associada à etapa de geração de conceito, precedendo à etapa de estudo de viabilidade (BAXTER, 2011; PAHL *et al*, 2007; ULRICH *et al*, 2008; ULLMAN, 2002; ROZENFELD *et al*, 2006). Em razão da facilidade de mensuração, comportamento e desempenho são dois termos associados à função (ULLMAN, 2002).

Baxter (2011) define que a função de um produto é classificada de acordo com sua hierarquia ou finalidade. Por hierarquia entende-se a função global (que por si só explica a existência do produto), a função primária, na qual o produto é projetado, e a função secundária, que apoia, permite ou melhora a função global. Complementando esta definição, Rozenfeld (2006) afirma que a função descreve uma capacidade desejada ou necessária para que o produto exerça seu objetivo e especificações predeterminadas.

Ulrich *et al* (2011) e Cross (2008) descrevem um método de desdobramento funcional em cinco passos:

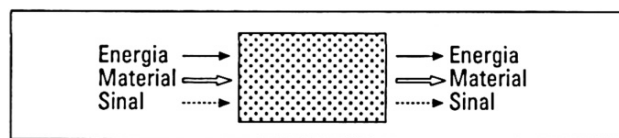
1. Clarificação do problema, incluindo a missão, necessidades do consumidor e especificações do produto. Após isso, o problema é subdividido e descrito em caixas-pretas.
2. Pesquisar informações externas, por meio de entrevistas com usuários, consultando especialistas, patentes e literatura.
3. Conhecimento individual como no coletivo.
4. Explorar sistematicamente. Neste ponto, a árvore funcional é desenvolvida para gerar benefícios relacionados à identificação de uma solução que pode parecer irrelevante à primeira vista, à alocação adequada de recursos e refinamento na decomposição do problema. Em seguida, é necessário combinar as soluções de forma sistemática.

5. Reflexão e identificação de oportunidades de melhoria.

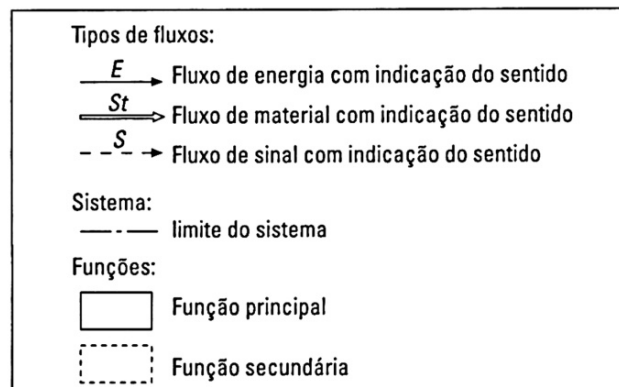
A análise funcional de um produto descrita por Ullman (2002) consiste em: (a) encontrar a função global a ser atendida para descrevê-la em uma caixa-preta; (b) descrever as subfunções envolvidas no sistema; e (c) organização e refinamento das subfunções. Na primeira fase, são contempladas as entradas e saídas de material, energia e sinal, enquanto que, na segunda fase, procuram-se soluções para proporcionar uma melhor compreensão do problema e facilitar a correlação entre os componentes e a função. Finalmente, a análise é feita de acordo com os requisitos do projeto.

2.3.1 Desdobramento Funcional e Análise de Valor (AV)

Pahl *et al* (2007) determinam função global como sendo a relação global entre entradas e saídas de sistema. Assim, as entradas e saídas, que consistem em fluxos de material, sinal e energia, são representadas por linhas diferenciadas em um diagrama de blocos (Figura 2.12).



(A)



(B)

Figura 2.12: Conversão de Energia (A); Tipos de Fluxo (B) (PAHL *et al*, 2007).

Se a função geral for complexa, é necessário dividi-la em subfunções, a fim de procurar soluções simples e inequívocas. Desse modo, os autores indicam os seguintes passos: (a) as subfunções

devem ser estruturadas em torno de um fluxo principal; (b) detalhar fluxos auxiliares e suas subfunções. Para a execução do segundo passo, a estrutura de função deve atingir o menor nível de complexidade, ou seja, até atingir o nível mais simples (Figura 2.13).

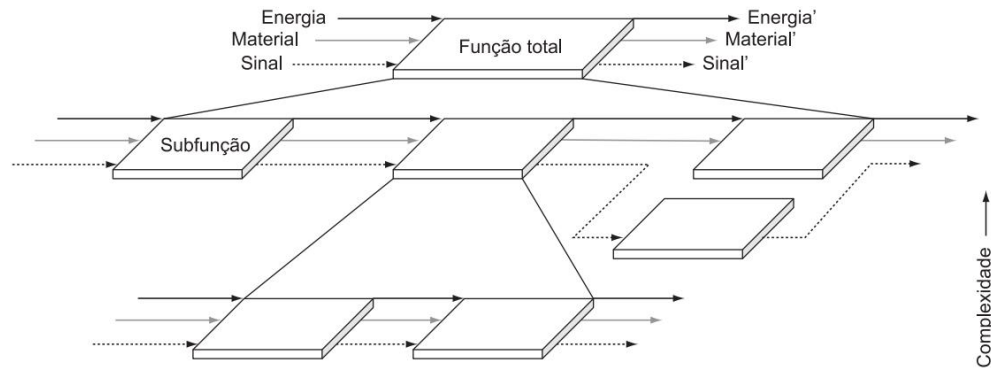


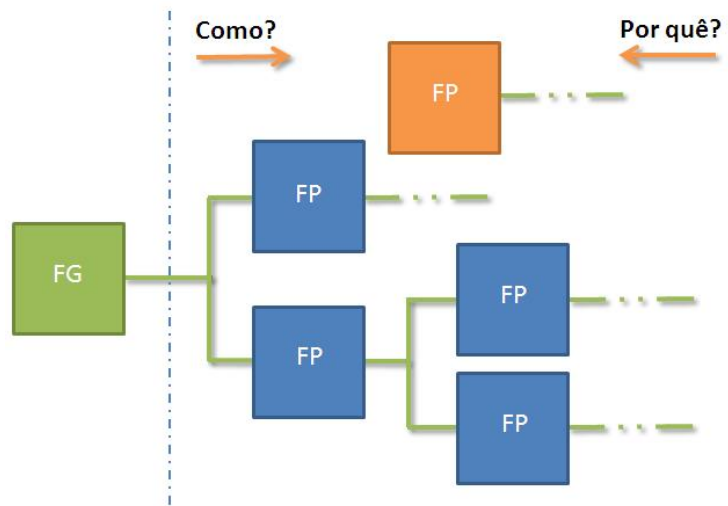
Figura 2.13: Estrutura funcional (PAHL *et al*, 2007).

Como este estudo funcional, ilustrado na figura acima, se baseia em uma necessidade para a formação de uma representação que contemple, ao mesmo tempo, as funções primárias, secundárias e subfunções, é possível abordar soluções alternativas e/ou rastrear falhas.

A abordagem funcional proposta por Csillag (1995) é uma importante ferramenta que complementa o desdobramento funcional. A função é definida pelo autor por um verbo e um substantivo, onde o verbo representa uma ação e o substantivo o objeto desta ação. Um exemplo dado pelo autor é a função de um lápis, que é deixar marcar.

O autor também define dois tipos de função: a denominada de uso, definida por um verbo mais um substantivo mensurável; e a de estima, definida por um verbo associado a um substantivo não mensurável.

Por se tratar de uma análise sistemática das características do produto, a análise do valor (AV) utiliza-se da Técnica de Análise Funcional de Sistemas (FAST), que organiza esquematicamente as funções, enfatizando suas relações e hierarquia. Para a construção do diagrama, a equipe de projeto é estimulada pelos questionamentos "Como?" e "Por quê?", que resultam em questões relativas a funções e existência do produto, como mostrado na Figura 2.14.



Esta ferramenta é baseada na comparação par a par de todas as funções que definem, para cada caso, qual é a função mais importante e atribui-lhe um peso adequado. No final do processo de comparação, a soma dos pontos indica as funções primárias e a sequência das funções secundárias (ROMANO *et al*, 2010).

No final da análise, um maior número de alternativas gera, como consequência, um aprofundamento dos conceitos básicos que modificam o desempenho corrente do produto, uma vez que permita a função de otimização para inovação (BAXTER, 2011).

Outra ferramenta utilizada na AV que complementa esse processo é o Método de Avaliação Numérica Funcional de Mudge, utilizada para comparar todas as possíveis combinações de pares de funções e, assim, determinar a mais importante do par. Ao índice das funções são atribuídas notas como: 1 - pouco importante; 2 – importante; e 3 - muito importante. As funções variam conforme cada aplicação (Figura 2.15).

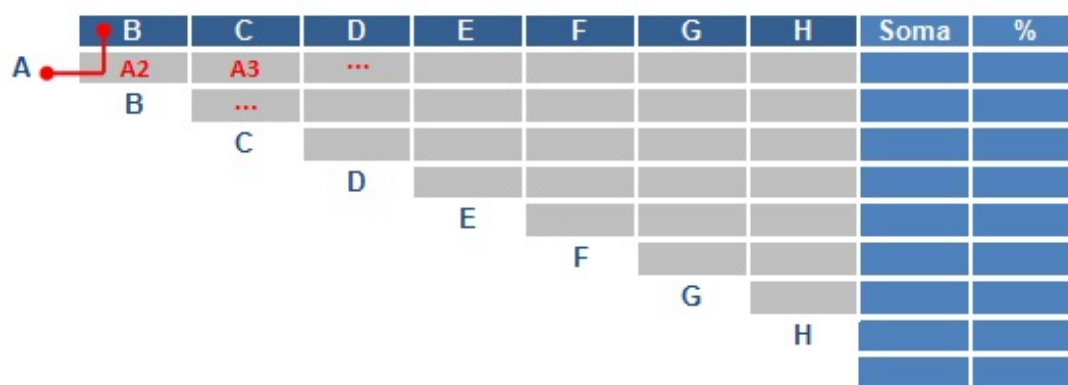


Figura 2.15: Diagrama de Mudge. Adaptado de (DEDINI, 2007).

A figura também mostra que as comparações são feitas uma a uma, relacionando a linha com a coluna. As colunas finais representam o resultado final, onde cada etapa obtém uma nota, significando que a nota mais alta é a que tem maior grau de importância para a eficiência do processo.

2.3.2 Ferramentas de Criatividade

No auxílio à criatividade existem diversas ferramentas que podem ser aplicadas, sendo estas divididas em métodos discursivos (Matriz Morfológica, Catálogos Construtivos, Analogia e Inversão) e métodos intuitivos (Brainstorming, Método 6.3.5, Método Delphi e Sinéctica). Todos esses métodos têm suas vantagens e desvantagens, mas, para a presente pesquisa, optou-se pela seleção do Quadro Morfológico e Inversão (DEDINI, 2007).

O Quadro Morfológico, ou Matriz Morfológica, consiste em decompor o sistema em parâmetros que permitem a exploração sistemática das soluções geradas. Geralmente, tais soluções formam um grande número de possibilidades, das quais algumas são inviáveis ou absurdas. Desse modo, monta-se a matriz ou quadro inserindo os parâmetros na sua primeira coluna. Em seguida, coloca-se nas linhas o maior número possível de soluções capazes de satisfazer os requisitos da coluna. Após relacionar as alternativas, combinam-se as soluções de uma linha com a outra, conforme Figura 2.16.

Parâmetros	Soluções Parciais				
Parâmetro 1	Solução 1.1	Solução 1.2	Solução 1.3	...	
Parâmetro 2	Solução 2.1	Solução 2.2	...		
Parâmetro 3	Solução 3.1	...			
...					

Figura 2.16: Quadro Morfológico. Adaptado de (DEDINI, 2007).

O método da Inversão também é utilizado na procura de soluções para problemas tanto de engenharia como das ciências humanas. Essa ferramenta geralmente é utilizada empiricamente e sem nenhum rigor sistemático, porém possui resultados satisfatórios, garantindo a qualidade das soluções.

A aplicação desse método consiste em observar o problema de modo invertido, ou seja, utiliza-se da cinemática com a inversão dos movimentos para atingir os seus objetivos. A aplicação sistemática do processo básico estimula a criatividade, resultando em novas ideias e soluções originais.

2.3.3 *Design For Excellence (DFX)*

O DFX é um estudo aplicado pela indústria desde 1957 e tem como objetivo conceber um projeto de excelência. A definição [excelência] X é o termo relacionado com as características desejadas de um único produto, que podem ser manufatura, reciclagem, montagem, entre outros. Deu-se início na década de 60 devido à necessidade de reduzir os custos na manufatura do projeto, incentivando algumas empresas a desenvolverem diretrizes que auxiliariam o processo do desenvolvimento do produto.

Na literatura, os autores se divergem nas opiniões aos referirem-se as DFX, tratando-a com uma técnica, método, ferramenta, metodologia ou filosofia; porém, essa significância dependerá do contexto inserido. Para este estudo, a DFX é considerada como uma técnica, e será utilizada para classificar e selecionar os requisitos dos clientes.

Para Gatemby *et al* (1999) *apud* Huang (1996), a DFX possui uma similaridade com a engenharia simultânea em relação as definições e objetivos, além de possuir melhor desempenho e resultados ao ser inserida nesse contexto.

Para um melhor entendimento de sua definição, Bralla (1996) afirma ser uma abordagem aplicada no projeto de produtos que visa maximizar todas as características desejáveis, como alta qualidade, confiabilidade, manutenção, segurança, facilidade de uso, respeito pelo ambiente e em curto período de tempo, enquanto, ao mesmo tempo, minimiza os custos do ciclo de vida do produto.

Na literatura, existem diversas abordagens para o X, que varia de acordo com o produto projetado, como *Design for Manufacture* - DFM (Manufatura), *Design for Assembly* - DFA (Montagem), *Design for Quality* - DFQ (Qualidade), entre outros. Para a presente pesquisa, serão utilizadas as diretrizes de *Design for Cost* - DFC (Custo), *Design for Monability* - DFMA (Ergonomia), *Design for Environment* - DFE (Meio Ambiente) e *Design for Aesthetics* - DFAe (Estética), com abordagem nas características e práticas de cada técnica.

***Design For Cost* (Custo), *Monability* (Ergonomia), *Environment* (Meio Ambiente) e *Aesthetics* (Estética)**

O *Design for Cost* (DFC) tem como objetivo a redução de custos no processo, implicando em reduções de gastos diretos (material e desenvolvimento) e indiretos (transporte e estocagem). Há também a denominação dos custos variáveis, que são introduzidos a partir do aumento do custo com materiais, salários, materiais e de consumo, consequência do giro da empresa, e os custos fixos que ocorrem de modo invariável por um determinado período.

Segundo Pahl *et al* (2007), a determinação do custo deve se basear no número de pedidos, no grau de ocupação da capacidade produtiva ou do tamanho do lote. O autor ainda salienta que, para

o desenvolvimento do projeto, os custos variáveis possuem maior relevância, por abrangerem os gastos com material, tempo de produção, bem como tamanho do lote, tipo de produção e montagem.

O *Design for Environment* (DFE) foi desenvolvido a partir de uma visão holística, e tem como diretrizes a redução dos custos de manufatura, redução do desperdício, satisfação da demanda dos clientes quanto à responsabilidade ambiental, novas fontes de recursos e lucro e estímulo à cultura de mudanças em uma organização (DAS, 2009). Telenko *et al* (2009) complementam com seis princípios da DFE: recursos sustentáveis, recursos limpos, redução de perdas e poluição, minimizar o consumo de recursos e materiais durante o uso, durabilidade dos produtos e componentes e processo *end-of-life*.

Das (2009), ao esquematizar as etapas da DFE, permite a visão de três conjuntos complementares de atividades. O principal conjunto parte da manufatura para o uso do produto, declínio e posterior descarte, deposição no ambiente, aquisição e processamento de matéria-prima, para novamente iniciar o ciclo de manufatura. O segundo conjunto também parte da manufatura, uso e declínio do produto, sendo reciclado e retornando à manufatura. Finalmente, no terceiro conjunto, após a manufatura, uso e declínio, têm-se o reuso.

A DFE tem relação direta com a Análise do Ciclo de Vida (ACV) de um produto, um método utilizado para quantificar o impacto ambiental gerado, que se inicia com a seleção de materiais até atingir o fim de sua vida útil (TELENKO *et al*, 2009). Os refugos são considerados como recursos não utilizados e, por este motivo, devem ser minimizados ou incorporados à outra cadeia produtiva.

Já as diretrizes do *Design for Monability* (DFMa), ou Ergonomia, estabelecem a integração do homem e o produto por meio dos fatores psicológicos, interações do homem com o meio ambiente, suas necessidades, conforto e segurança, como também suas dimensões físicas e posturais.

Iida (2005) define que a ergonomia surgiu de um trabalho interdisciplinar, que abrange profissionais da área de engenharia, fisiologia e psicologia. Porém, atualmente, o termo é bem mais abrangente, e estuda sistemas complexos que envolvem a integração entre homens, máquinas e materiais, tanto na realização do trabalho como também outros tipos de atividade humana.

O autor ainda salienta que a ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem. Ela se inicia com o estudo das características do executor da tarefa para, então, ajustar a tarefa à sua capacidade e limitação, com o objetivo de preservar a saúde, segurança e satisfação dos mesmos.

E, finalmente, o *Design for Aesthetic* (DFAe) integra a forma do produto e suas funções, com base nas diretrizes da engenharia, ciências sociais e artes, com o objetivo de compor formas harmônicas e agradáveis que traduzam os desejos dos consumidores.

Pham (1999) refere-se a esse fator como uma discriminação do grau das respostas perceptivas pelo usuário em relação ao objeto. Essas respostas são geradas individualmente, com base na emoção ou experiência anterior dos usuários. Para Ruskin (1971), a apreciação da beleza não é uma questão de opinião, mas sim, de resposta, e os conceitos de estilo, moda, *gosto* e originalidade estão conectados com a estética.

Um estilo ou moda refere-se a um projeto com algumas características comuns reconhecíveis, enquanto que *gosto* refere-se a uma preferência pessoal, sensibilidade ou valorização de certo tipo de beleza ou estilo. Embora a originalidade do estilo atribua característica singular a um projeto, muitas vezes, agrega valor (PHAM, 1999).

Por mais que pareça impossível produzir categorias que servem para todos os *gostos* e estilos, a DFAe permite identificar aspectos que caracterizem o *gosto da estética* mais comumente aceito pelas pessoas, excluindo os aspectos divergentes mais extremas.

Aplicação de cada uma dessas técnicas varia conforme as particularidades do projeto. Olesen (1992) *apud* Huang (1996) aplica as DFX em cinco conjuntos de atividades. O ciclo inicia-se com o problema a ser resolvido; em seguida, são aplicadas as diretrizes da DFX desejada que resultem nas mudanças necessárias para o projeto. Após a execução das devidas mudanças, é feita uma avaliação se os objetivos foram alcançados; caso contrário, repete-se o ciclo. O método apresentado pelo autor é composto por um conjunto de regras e procedimentos estabelecidos de forma sistemática.

Essa técnica geralmente é combinada com outras ferramentas de projeto ou de criatividade, como também com outras DFX, podendo ser aplicadas em diversos setores de uma empresa.

2.4 Metodologias de Projeto de Embalagem

Com o passar das décadas, houve um aumento da complexidade dos projetos envolvendo todos os fatores específicos, fazendo-se, assim, necessário o aprimoramento dos métodos tradi-

cionais, tornando-os mais flexíveis. Na área de desenvolvimento de embalagem, existem poucas publicações, podendo ser citados como principais métodos Griffin Jr *et al* (1985); Paine (1996), Romano (1996) ; Moura e Banzato (1997); Demaria (1999); Ten Klooster (2002); Bramklev *et al* (2005); Bucci e Forcellini (2007); Negrão e de Camargo (2008); e Carvalho (2008), que apresentam estruturas lineares com retroalimentação.

Porém, todos os autores trabalham com as mesmas macroestruturas das metodologias do desenvolvimento de produto, com algumas alterações sutis, mas que consiste basicamente nas fases de concepção, viabilidade técnica e econômica e detalhamento do produto. Para essa pesquisa foram escolhidos alguns autores que possuem métodos sistemáticos com ênfase no processo do desenvolvimento de embalagem.

Alguns autores, como Bramklev *et al* (2005), propõem a integração entre produto e embalagem, porém, a variável ambiental não é considerada no modelo.

No entanto, baseado nesse conceito, Bucci e Forcellini (2007) propõem um modelo para o desenvolvimento sustentável de embalagem, tendo em vista as necessidades e simultaneidade do Processo de Desenvolvimento do Produto e Processo de Desenvolvimento de Embalagem de forma integrada. O modelo é abastecido prioritariamente com informações atuais sobre tecnologias, pesquisas mercadológicas, produtos da informação e processos de impacto ambiental, materiais, inteligência competitiva e avaliação do ciclo de vida de embalagens, a fim de alcançar as metas ambientais e estratégicas estabelecidas.

Esse planejamento integra duas fases macro, sendo a primeira direcionada a integração entre produto e embalagem, relacionando informações geradas de diferentes fontes, com as duas áreas do projeto – produto e embalagem. A segunda fase consiste na integração informacional de projeto de produto e planejamento de embalagem, onde se estabelece um alvo de especificações do sistema de produto-embalagem (BUCCI E FORCELLINI, 2007).

Os autores também reforçam que as estratégias de *ecodesign* e as ferramentas de projetos devem ser incorporadas em cada fase de desenvolvimento do projeto, bem como avaliações de impactos ambientais antes de prosseguir para a próxima fase. Esses aspectos devem ser incorporados ao projeto desde a fase inicial.

Assim, pode-se concluir que a maioria dos métodos encontrados na literatura sobre desen-

volvimento de embalagem são específicos e direcionados para a comunicação, com ênfase em *marketing*, enquanto que poucos abrangendo com profundidade os requisitos de engenharia.

3 Metodologia de Pesquisa

As teorias são muito importantes para o processo de investigação, por propiciarem uma definição adequada do conceito, ao estabelecer um sistema conceitual que permite indicar as lacunas no conhecimento, bem como, explicar, generalizar e sintetizar o mesmo. Esses aspectos formam a base para construção da hipótese de uma metodologia de pesquisa adequada à investigação pretendida (GIL, 2010). Sendo assim, a metodologia da presente pesquisa é centrada em dois horizontes: o da formalização lógica, ao apresentar uma abordagem sistemática e coerente consistente em bases sólidas da literatura; e da prática, ao descrever de forma eficiente a realidade empiricamente observável. Com isso, busca-se o compromisso metodológico para que a pesquisa apresente um objeto de estudo bem definido e uma maior relevância social.

Este capítulo tem como objetivo discutir os procedimentos metodológicos, descrevendo a classificação da pesquisa quanto ao método científico utilizado, tipo de pesquisa e suas características. Na seção delimitações da pesquisa, é apresentado o processo de coleta de dados com abordagem na descrição do produto, o universo da pesquisa, a amostragem, os instrumentos da coleta de dados e a técnica utilizada para tabular e analisá-los.

3.1 Procedimentos Metodológicos

Partindo da concepção de que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com a finalidade de propor conhecimento (GIL, 2010), a presente pesquisa é de caráter hipotético-dedutivo, que pretende expressar as dificuldades de onde serão deduzidos os fatos a serem testados como procedimento para atingir o conhecimento científico. Justifica-se a escolha do método devido o tema pilar da pesquisa abordar questões sociais, oriundos da análise da realidade concreta e da sistemática advindo das ciências exatas.

A metodologia da pesquisa é classificada quanto à sua natureza como básica, por ter como objetivo a geração do conhecimento ao envolver verdades e interesse locais, com base em uma abordagem qualitativa. Por se encontrar em fase preliminar, a presente pesquisa tem os objetivos classificados como exploratórios e os procedimentos técnicos consistem no levantamento bibliográfico e pesquisa documental, para então proceder ao estudo de campo.

Os levantamentos bibliográficos e documentais provenientes de fontes publicadas formam a base para a construção do estudo de campo, que visa coletar informações relacionadas às informações de mercado, tipos de embalagem, e público-alvo relativo aos aspectos ergonômicos e o uso da embalagem e suas necessidades. Nesse caso, são empregadas as pesquisas qualitativas que utilizam vários métodos possíveis de análise de informações abstratas ligadas à percepção e aos conceitos.

A coleta de dados para o procedimento de estudo de campo consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, e preza pela coleta de dados e registro de informações relevantes para serem analisados posteriormente. Denominou-se a pesquisa de campo para designar o local físico e social onde os dados foram coletados por se diferir dos laboratórios, que exercitam o controle sobre as variáveis.

Como complemento da análise de observação, que é principal instrumento do estudo de campo, aplicou-se o método de entrevista, que consiste numa situação face a face com outra pessoa executado diretamente pelo entrevistador. O plano seguido aborda questões relacionadas ao que se acredita serem pontos fracos que possam ameaçar a aceitação do produto.

Com base nesses dados, a abordagem se dá de forma quantitativa, com a sugestão de ferramentas e metodologia de projeto para análise dos dados obtidos e, assim, converte-los em parâmetros de engenharia.

3.2 Delimitações da Pesquisa

Esta pesquisa consta de coleta e organização sistemática de dados e informações com o intuito de mensurar parâmetros para o desenvolvimento de projeto de embalagem por meio do estudo das ferramentas e metodologia de projeto.

Realizou-se um estudo teórico para compreender premissas de projetos de embalagem e fazer um levantamento da literatura existente acerca do tema, metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto, conforme apresentado no capítulo 2. Utilizou-se de referenciais bibliográficos, tais como livros, teses e dissertações, periódicos, anais de eventos, normas e relatórios técnicos nacionais e internacionais já publicados. Essas informações compõem a teoria base da pesquisa para a construção do estado da arte envolvidos da temática.

A presente pesquisa dedica-se a estudar os requisitos de projetos para a definição e desenvolvimento de embalagem, provenientes da revisão bibliográfica e desse levantamento, observar quais os quesitos são utilizados na prática, e verificar se as necessidades dos consumidores são consideradas nos projetos.

Sendo assim, além dos dados bibliográficos, para a construção da problemática e hipótese utilizou-se do estudo de campo, por meio das técnicas de observação direta das atividades do local e entrevista face a face com os consumidores e vendedores dos produtos comercializados. Assim, o levantamento bibliográfico permitiu um alcance mais amplo, enquanto que o estudo de campo traz uma maior profundidade às questões da pesquisa.

Desse modo, para a pesquisa de campo determina-se um local de estudo, enfatizando a interação entre seus componentes (homem-objeto), possibilitando, assim, uma maior flexibilidade do processo das informações ao longo da pesquisa. O uso dessa técnica proporcionou informações que foram registrados por meio de documento e fotografia, conforme mostra o APÊNDICE A.

Para a realização do estudo de campo e entrevista, foram selecionados quatro tipos de centro de comercialização de produtos embalados, sendo eles: central de abastecimento, feiras ao ar livre, mercado municipal e supermercado, todos situados na cidade de Campinas/SP. Os critérios para seleção desses locais deu-se por estarem situados na cidade de residência da pesquisadora, a fim de viabilizar a realização da pesquisa, além de serem pontos de comercialização de produtos que possuíssem embalagens de comercialização e transporte final.

Considerando as descobertas obtidas na etapa exploratória de campo, foi possível definir, com mais precisão, os objetivos da pesquisa e, assim, determinar as técnicas de coleta de dados para o estudo.

Ao analisar as informações da primeira etapa deste trabalho, que consistia na classificação da embalagem e na construção do estado da arte da metodologia de projeto e ferramentas desenvolvimento de produto, constatou-se a complexidade do objeto de estudo. Outro fato analisado é que ao sugerir ferramentas de desenvolvimento de produto e metodologias de projeto de modo integrado, estas proporcionam um melhor entendimento do sistema embalagem e como este se relaciona com as necessidades do consumidor.

Após a coleta dos dados teóricos e práticos, avaliaram-se as informações sob a perspectiva da

metodologia para, então, promover uma discussão sobre a definição e concepção da embalagem.

Desse modo, ao concluir a análise inicial, a próxima etapa consiste em sistematizar a embalagem por meio do uso das ferramentas e metodologia com abordagem filosófica de autores clássico da temática.

Sendo assim, mantém-se uma estrutura metodológica, adotando a metodologia do desenvolvimento de produto proposta por Dedini (2007) e utilizada no Laboratório de Sistemas Integrados – FEM - UNICAMP (*LabSin*), que consiste nas etapas de Estudo de Viabilidade, Estudo Preliminar e Estudo Detalhado, que se relacionam entre si, mas são executadas de forma independentes.

Neste contexto, é proposta análise por meio da sugestão de ferramentas de desenvolvimento de produto, que resultam em diretrizes projetuais para o desenvolvimento de embalagem para hortifruti. A sugestão da metodologia de projeto e das ferramentas de desenvolvimento de produto é apresentada no capítulo 4.

4 Análise da Metodologia de Projeto e Ferramentas de Desenvolvimento de Produto para o Desenvolvimento de Embalagem para Hortifruti

Com base nos estudo realizado na primeira fase da pesquisa, constatou-se que há algumas metodologias de projeto que são específicas para embalagem, no entanto algumas possuem característica e conceitos adotados nas metodologias de projeto de produto de autores clássicos. Porém, mesmo com esses novos paradigmas, a definição do conceito do objeto de estudo ainda é difícil de ser mensurado. Constatou-se que há uma lacuna nas metodologias destinadas a embalagens, ao definir a função e projeto, pois algumas consideram a embalagem como componente do produto. Há também uma carência em metodologias destinadas ao desenvolvimento de embalagens para hortifruti (EH), pois fatores estéticos, sociais e de usabilidade não são comuns no projeto.

Desse modo, para uma melhor conceituação da embalagem, se propôs uma metodologia, com sugestão de algumas ferramentas de projeto, para um maior entendimento da embalagem e suas relações como as necessidades dos consumidores, a fim de proporcionar diretrizes para melhorias e inovação no setor.

Assim, este capítulo divide-se em duas etapas. Na primeira, é realizado um levantamento de informações sobre as EH, tendo como base os referenciais teóricos e práticos do estudo de campo que compõe aos requisitos de projeto. A segunda etapa consiste na sistematização da embalagem. Essa etapa foi dividida em três partes: onde se pretende conceitualizar e definir a embalagem por meio da análise funcional; a expansão de soluções criativas por meio das ferramentas de criatividade como Quadro Morfológico e Inversão; e, por fim, a seleção das ideias com base nas necessidades do consumidor por meio das DFX, como será mostrada no decorrer do capítulo.

4.1 Objeto de Estudo: Embalagem para Hortifruti

No projeto de embalagem, informações como a estabilidade do produto e o grau de fragilidade ou sensibilidade são essenciais para definir a proteção que a embalagem fornecerá, considerando a estabilidade mecânica, química e elétrica. Como o tipo de produto a estudado é extremamente sensível, se faz necessário um acompanhamento de toda a cadeia de distribuição, pois

é comum encontrar esse tipo de produto armazenado em locais impróprios, sujeito à umidade, à temperatura alta, à água, alimentos juntamente com produtos químicos incompatíveis e estocagem em *pallets* e prateleiras com mofo, além de inadequações no transporte.

Os impactos e vibrações mecânicas ocorridas durante o transporte e a movimentação dos produtos são os maiores responsáveis pelos danos sofridos. Isso inclui movimentação manual ou por equipamentos, tais como esteiras, carrinhos, empilhadeiras, elevadores, etc., necessitando de embalagens adequadas (CARVALHO, 2008).

Além disso, a forma da embalagem deve ser pensada de modo a maximizar a circulação de ar em seu interior e proporcionar uma resistência estrutural adequada. Cada tipo de produto agrícola necessita de um processo de produção adequado. A classificação, embalagem, manuseio e transporte dos mesmos influenciam diretamente na qualidade do produto e o mau uso pode gerar desperdícios e trazer prejuízos para produtores e consumidores.

A CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo), por meio do Centro de Qualidade em Horticultura, apresenta algumas propostas para a prevenção das perdas da produção ao consumo de frutas e hortaliças frescas. As perdas na cadeia de valorização dos produtos hortícolas frescos acontecem:

- Durante o processo de produção de produtos in natura: o manuseio inadequado na colheita, embalamento e transporte para a seleção são causas importantes de batidas e ferimentos, que aceleram o metabolismo e permitem o desenvolvimento de microrganismos oportunistas;
- No barracão de classificação, com o descarte de produtos inadequados: muito maduros ou imaturos, defeituosos, muito pequenos, aparência ruim, início de deterioração;
- Nas centrais de abastecimento, têm-se dois tipos de perdas: a que vai para o lixo e a perda de valor do produto, de difícil mensuração;
- Perdas de produtos em gôndola: nos supermercados, as perdas identificáveis giram em torno de 7%. Um produto com 90% de água é colocado num ambiente de 35% de Umidade Relativa, sem possibilidade de absorção de água;
- Perdas do consumidor: o produtor colhe a fruta verde, atendendo ao pedido do comprador. A fruta verde aguenta pancadas e maus tratos e vai apodrecer na casa do consumidor.

Ainda, propõem medidas para a prevenção de perdas ao longo da cadeia de produção, de comercialização e de consumo, em conjunto com todos seus agentes:

- Criação de um código comercial para a comercialização de produtos perecíveis frescos;
- Na produção: Financiamento para a melhoria da infraestrutura de colheita, classificação, embalagem, armazenamento e transporte;
- No transporte: Exigência de obediência à lei de transporte de alimentos, capacitação dos envolvidos; pagamento de estacionamento por tempo de permanência;
- Na central de abastecimento: Melhoria de infraestrutura de transporte, recebimento, armazenamento e exposição
- No varejo: Exigência de obediência à lei de rotulagem, embalagem, proteção; Campanha de Adoção do Manuseio Mínimo;
- No consumo: Investimento de material educativo sobre os produtos hortícolas frescos para distribuição em escolas

Os conceitos explicados anteriormente podem ser empregados para a melhoria de diversos produtos, como, por exemplo, as embalagens de transporte de produtos naturais (frutas e verduras).

Para Williams e Wikström (2010), há uma perda significativa desses alimentos dentro da cadeia produtiva, que se inicia com a colheita do produto e termina com a venda ao consumidor (Figura 4.1). Esta cadeia origina-se com a coleta dos produtos no campo, que depois são transportados para a fase de processamento na indústria de alimentos simultaneamente com a produção das embalagens. Após essa etapa, o produto embalado é distribuído para as centrais de abastecimentos e varejo, que revendem para o consumidor. Este armazena, prepara os alimentos e depois descarta os resíduos por meio de reciclagem, incineração ou em aterros sanitários.

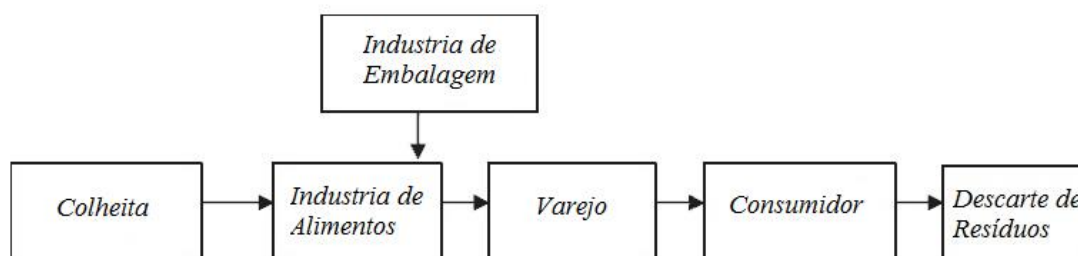


Figura 4.1: Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Alimentos (WILLIAMS E WIKSTRÖM, 2010).

Para KADER (2005) a quantidade de alimentos perdida na cadeia produtiva pode variar entre 1% e 50%. Em relatório, a WRAP (*Waste and Resources Action Programme*) demonstrou que cerca de 1/3 dos alimentos no Reino Unido são jogados fora pelos consumidores (VENTOUR, 2008).

Dados divulgados pelo INCPEN (*The Industry Council for Research on Packaging and the Environment*), apontam que 5,1 milhões de batatas e quase 1,6 milhões de bananas são jogadas fora todos os dias somente no Reino Unido por apodrecerem prematuramente e que muitas delas estragam por falta de embalagens inadequadas. Outros dados demonstram que se pepinos fossem armazenados em embalagens plásticas, sua vida seria estendida em até 14 dias em comparação com as que permanecem sem as embalagens.

O instituto ainda reforça que todos os produtos que são jogados fora, ou que sofreram algum dano devido a embalagens ineficientes, representam uma série de perdas desnecessárias, e que substituir, replantar, refabricar e retransporte esse alimentos utilizam 10 vezes mais recursos, do que se tivessem sido embalados corretamente desde o início da cadeia produtiva (INCPEN, 2013).

Os grandes centros CEASAS (Central Estadual de Abastecimento) em todo Brasil são caracterizados como locais onde grandes perdas acontecem. Dados mostram que há uma perda de 35% da produção agrícola no Brasil por falta de acondicionamento adequado, o que representa cerca de 22 milhões de toneladas de alimentos são jogados fora todos os dias (NEGRÃO E DE CAMARGO, 2008). Estes poderiam servir de alimento para muitas famílias que passam fome, demonstrando que, apesar do crescimento das indústrias de embalagem ao longo dos anos, o propósito de atender as necessidades dos produtos, dos produtores e dos consumidores ainda está distante.

As mais importantes causas de perdas de pós-colheita de hortaliças e frutas são o manu-

seio, o uso de embalagens inadequadas e os consequentes danos mecânicos causados ao produto (BALLOU, 2001), possibilitando a contaminação por doenças e carga ou descarga mecanizada inadequação, problemas que podem ser diminuídos com o uso de embalagens aptas para essa função. Segundo IEA (2006) *apud* Negrão e de Camargo (2008), essas perdas podem ser minimizadas pelo uso de embalagem, paletização de carga, refrigeração, transporte e armazenamento apropriado, a fim de proporcionar uma redução do percentual de perda e manter a qualidade dos produtos.

Os impactos e vibrações mecânicas que ocorrem durante o transporte, além da movimentação dos produtos, são os maiores responsáveis pelos danos sofridos. Isso inclui a movimentação manual ou por equipamentos, tais como esteiras, carrinhos, empilhadeiras, elevadores, etc., necessitando de embalagens adequadas (CARVALHO, 2008).

No mercado, existem embalagens retornáveis, que são, em média, utilizadas 100 vezes, e as não retornáveis, sendo necessário 36 milhões de embalagens por ano para atender à demanda.

As embalagens usadas na colheita, transporte e varejo, na grande maioria das vezes, são confeccionadas por madeira de superfície áspera, com medidas externas não paletizáveis e reutilizadas sem higienização. Além da madeira, os materiais mais comuns para acondicionamento de frutas e hortaliças são papelão, plástico, juta e nylon.

Além disso, existem no mercado acessórios que visam melhorar as condições de armazenamento e proteção dos produtos. São eles: bandejas divisórias com alojamento individual para cada fruto, geralmente fabricada com polpa de celulose moldada e chapas plásticas termoformadas; papéis individuais; luvas de espuma plástica e divisórias, dentre outros (LUENGO E CALBO, 2006).

Outro recurso são as sacolas com fundo aberto, que auxiliam na transferência do produto para a embalagem definitiva, e também cestas e outros recipientes de plástico usados na colheita. Para produtos com maior sensibilidade, são utilizadas embalagens pequenas com a quantidade exata para consumo do cliente final. É sempre importante que a superfície de contato com o produto seja limpa e lisa.

As embalagens citadas previamente são utilizadas para a distribuição do produto, que chegam aos pontos de venda em grandes quantidades que, por sua vez, são divididos em unidades de consumo pelo usuário. Essas embalagens intermediárias não chegam ao consumidor final, sendo necessário improvisar outros tipos de recursos para embalar o produto.

Atualmente, as embalagens mais comuns utilizadas pelos pontos de vendas para comercializar o produto são sacos e sacolas plásticas, além das sacolas plásticas, *ecobags* e carrinhos de feira, que são usados para o seu transporte final.

Alguns estabelecimentos, como alternativa, reutilizam as caixas de papelão como embalagem para transporte final pelo usuário. Porém, elas não são adequadas para esse tipo de uso, pois são difíceis de serem manuseadas, por não atenderem as especificações de uso adequadas aos consumidores, além de não serem higienizadas, podendo ocasionar a contaminação do alimento armazenado.

Pode-se observar que para esses tipos de embalagens, os parâmetros de usabilidade, ergonomia, estética, custo e ambientais, em alguns casos, não são considerados no desenvolvimento do projeto. Isso gera um consumo excessivo e desnecessário, além de um grande volume de descarte no meio ambiente, bem como dificuldade em realizar a tarefa de embalar e transportar as compras.

4.2 Sistematização da Embalagem para Hortifruti

A introdução de uma metodologia de projeto no desenvolvimento da embalagem possibilita a sistematização, documentação e desdobramentos do processo e, adicionalmente, contempla o tripé ambiente/sociedade/economia.

Esta pesquisa tem como base a metodologia descrita por Dedini (2007), sendo derivada das metodologias de projeto de produto de autores clássicos como Asimow (1962) e Back (1983). Como já mencionado, o método discutido tem como base a literatura e apoia os passos relacionados com o Estudo de Viabilidade, que foi adaptado com o objetivo de fornecer diretrizes ao desenvolvimento de embalagem para hortifruti (EH), gerando alternativas para elaboração de um conjunto de soluções úteis para o projeto por meio do uso de ferramentas de criatividade e coleta de informações.

Por meio da compreensão dos objetivos e sistemas envolvidos ao objeto de estudo, são utilizadas ferramentas que auxiliam na expansão e criação de novas ideias, que resultam em soluções possíveis de serem executadas. Em seguida, é construída uma representação bidimensional (diagrama e desenhos) e tridimensional (maquetes e protótipos) de tais soluções e, mais além, são

testadas e comparadas com soluções já existentes. Porém, a pesquisa contempla apenas a primeira etapa do projeto. Segundo Corrêa *et al* (2012), o projeto é um ato criativo, onde a metodologia e a intuição possuem funções complementares.

Para execução da etapa de concepção, que abrange o estudo de viabilidade da metodologia base, é necessário um conhecimento aprofundado sobre a problemática em volta da temática e as necessidades do projeto. Assim, a Figura 4.2 mostra o fluxograma com o conceito da proposta.

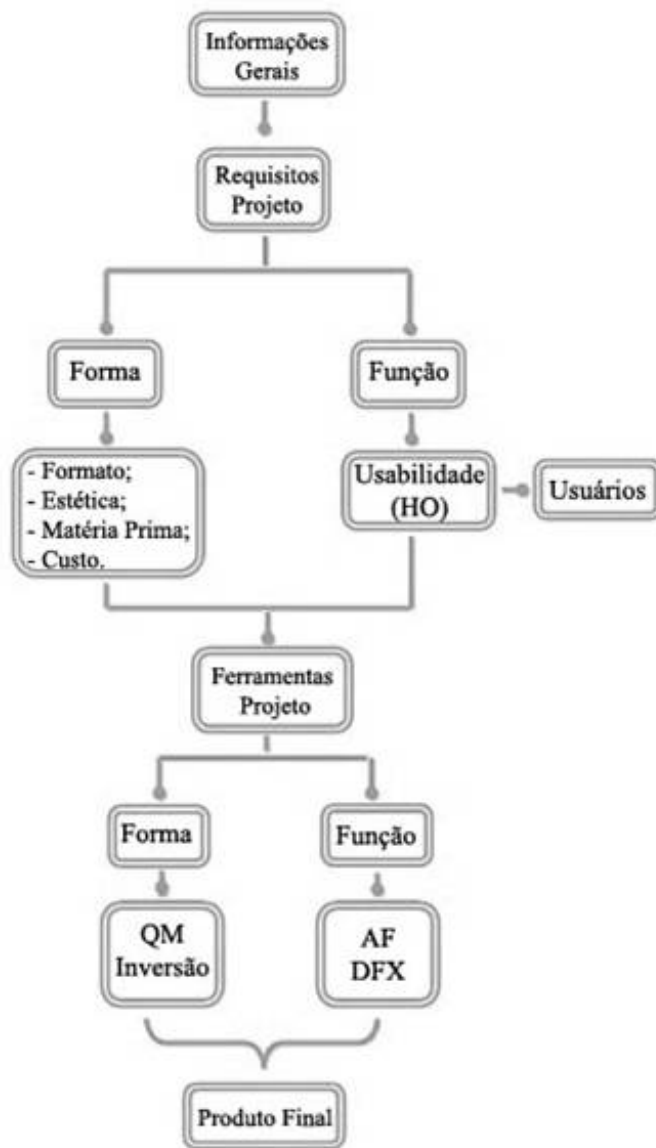


Figura 4.2: Fluxograma proposta para EH.

A primeira etapa inicia-se a partir da inserção de informações gerais, que compreendem a problemática que motiva o desenvolvimento de EH. Desse modo, uma necessidade é gerada a partir da observação do comportamento do mercado e a definição da parcela de possíveis compradores a serem atingidos. Essas informações são obtidas por meio do levantamento bibliográfico sobre requisitos de projeto e também análise dos sistemas envolvidos por meio do estudo de campo, apresentados no decorrer dessa pesquisa.

Devido à complexidade do objeto de estudo, que pode ser classificado como produto de uso e tem o foco no usuário, Ulrich *et al* (2011) afirma que na etapa de geração de alternativas devem-se incorporar ao projeto os quesitos de usabilidade e ergonomia, a fim de proporcionar segurança e facilidade de manutenção.

Desse modo, os dados são coletados, a fim de definir o público alvo (PA) por meio de informações antropométricas, idade, classe social e sexo. Também são analisados os concorrentes e seus produtos e o ambiente de venda.

Outros quesitos relevantes para levantamento dos requisitos de projeto estão relacionados ao produto a ser embalado que, para essa pesquisa, abrange todos os produtos de hortifruti como verduras, legumes, raízes e frutas vendidas a granel; as embalagens utilizadas para comercialização e transporte pelo usuário final; e a interação entre embalagem e consumidor.

Em relação ao produto embalado, um levantamento bibliográfico proporcionou um conhecimento sobre o comportamento desse material biológico e o estudo da cadeia de produção do produto.

Para o levantamento de dados das embalagens, utilizou-se das referências bibliográficas para obter informações sobre os requisitos de projetos, enquanto que o estudo de campo permitiu uma visualização do sistema de comercialização na prática.

Finalmente, as informações obtidas no estudo de campo proporcionaram uma visualização da relação Homem-Objeto (HO), nesse caso composto pela embalagem e o usuário, por meio das posições utilizadas pelos consumidores no ato da compra e transporte dos produtos, além de uma análise da usabilidade sob as perspectivas do usuário. Todos os dados levantados são denominados como informações de entrada no sistema e resultam em requisitos de projetos a serem inseridos ao longo de toda a pesquisa. Esse procedimento pode ser observado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Etapa Informações Gerais.

FASE: ESTUDO DE VIABILIDADE				
ETAPA	PROCEDIMENTOS	FERRAMENTA	DOCUMENTO	DETALHAMENTO
Informações de Mercado de EH	Analisar: - Concorrentes; - Produto Embalado; - Embalagem; - Interação Embalagem e consumidor.	Levantamento bibliográfico, estudo de campo e entrevista e/ou questionário.	Relatório de estudo de campo.	Nessa etapa, são levantados dados sobre os requisitos de projeto.

Nessa etapa, é sugerida a utilização das ferramentas de projeto para análise funcional dos requisitos relacionados anteriormente, a fim de reconhecer e compreender a estrutura do sistema com o qual se está trabalhando. Para Baxter (2011), é recomendado que cada uma das partes seja codificada, além de identificar e indicar o material adequado, os princípios de montagem, os tipos de uniões (se houver) e acabamentos.

Sendo assim, a utilização da análise funcional e estrutural tem como base a metodologia proposta por Duarte *et al* (2013), que sugere a integração do uso da técnica do desdobramento funcional baseadas em dois autores, Csillag (1995) e Pahl *et al* (2007), por serem métodos complementares que proporcionam resultados superiores, pois possibilitam uma visão abrangente do projeto. A Figura 4.3 representa a configuração tridimensional gerada pela aplicação das ferramentas de modo integrado.

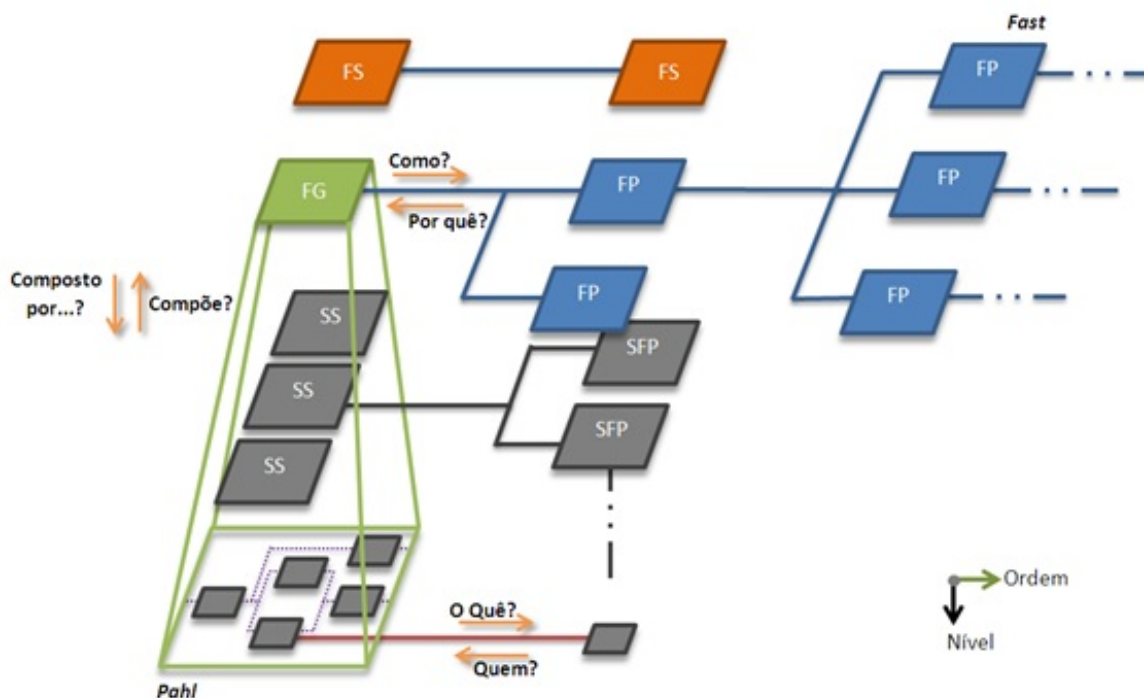


Figura 4.3: Metodologia de Produto baseada em desenvolvimento funcional (DUARTE *et al*, 2013).

Esse método é abastecido com informações de entrada sobre requisitos de embalagens, compondo uma Função Global, para, então, se desdobrarem em funções, subfunções, subsistemas, até atingir um nível básico, ou seja, a definição da embalagem, resultando em informações de saídas para a concepção de ideias. É importante observar que cada elemento estrutural compõe uma função, e que cada função necessita de um componente físico que representa os aspectos a serem percebidos pela percepção sensorial dos consumidores.

O desdobramento funcional da embalagem permite uma total visualização do sistema para a concepção da EH, bem como analisa e define as funções e uso da embalagem, relacionados aos requisitos de projetos necessários para atender os anseios dos consumidores. Essas informações compreendem uma ideia próxima do que seria o produto final e guiaram o processo de seleção.

Após o desdobramento de todos os parâmetros até o nível mais básico da função global que determina a embalagem, parte-se para fase de expansão das ideias criativas, que pode ser tanto para confecção de novas embalagens quanto para melhoria de produtos já existentes, ao identificar falhas e propor novas alternativas. A Tabela 4.2 mostra um resumo das atividades realizadas nessa etapa, e as entradas e saídas do processo.

Tabela 4.2: Etapa Concepção da EH.

FASE: ESTUDO DE VIABILIDADE				
ETAPA	PROCEDIMENTOS	FERRAMENTA	DOCUMENTO	DETALHAMENTO
Concepção da EH	Definir os requisitos de projeto: - Forma; - Função.	Análise funcional: - Fast; - Desdobramento funcional.	Arquitetura do produto (fluxograma 3D).	Análise dos dados bibliográficos e EC, e mapear a função da embalagem.

Após utilizar a análise funcional para processar, agrupar e classificar as informações em requisitos de projeto, esses parâmetros são utilizados como auxílio à criatividade por meio das ferramentas de projeto, utilizando o método discursivo, ao sugerir o Quadro Morfológico e Inversão. A escolha das ferramentas considerou a natureza do problema, as variáveis, o plano de desenvolvimento de pensamento criativo, a qualidade da solução desejada, sua versatilidade e agilidade em produzir resultados.

A aplicação dessas ferramentas permite um estímulo da criatividade, que explorada de forma sistemática, resulta em um grande número de soluções possíveis. Essa combinação permite a concepção de novos grupos e sistemas construtivos para a EH, gerando informações técnicas consideradas puras. Esse grande número de soluções será agrupada quanto as suas características comuns e determinam um nicho de mercado a ser explorado.

Desse modo, esses grupos ou sistemas serão compostos por características que classificam o produto como sendo uma EH, estabelecendo uma relação com os requisitos de projeto, tais como, material, acessórios, formas, cores, entre outros. Assim, as variáveis de entradas são abastecidas com ideias, que resultaram em novas soluções. Na Tabela 4.3 é apresentado o resumo das entradas e saídas do procedimento descrito anteriormente.

Tabela 4.3: Etapa Expansão Criativa.

FASE: ESTUDO DE VIABILIDADE				
ETAPA	PROCEDIMENTOS	FERRAMENTA	DOCUMENTO	DETALHAMENTO
Expansão Criativa	Definir Critérios: - Combinar os princípios de solução para EH; - Organizar em conjunto ou sistema por características comuns; - Analisar possíveis soluções.	- Quadro Morfológico; Inversão.	Matriz de soluções.	Combinar princípios e expandir a criatividade.

Tendo essas informações agrupadas, utiliza-se das ferramentas de projetos DFX para selecionar as ideias que serão levadas para a próxima fase, que consiste na confecção dos protótipos das melhores ideias.

As DFX qualificam e selecionam as melhores ideias baseadas nas necessidades dos consumidores, ou seja, quais são os requisitos desejáveis da embalagem pelos usuários. Por ser uma técnica de classificação, não é objetivo das DFX resultar em dados quantitativos. Assim, é proposta uma integração com a ferramenta de projeto Diagrama de Mudge, que atribui com um valor mensurável aos atributos de satisfação e desejo dos consumidores às funções da EH.

Para o desenvolvimento da EH, as diretrizes utilizadas serão as referentes ao *Cost* (DFC), *Environment* (DFE), *Manability* (DFMa) e *Aesthetic* (DFAe). A escolha das DFX tem como base os dados levantados em pesquisa de campo e entrevistas, que podem ser observadas no APÊNDICE A. As entradas desse sistema são abastecidas com as soluções concebidas na etapa anterior, e geram como variável de saída uma ideia bastante próxima do produto final, como demonstrado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Etapa de Seleção das melhores ideias.

FASE: ESTUDO DE VIABILIDADE				
ETAPA	PROCEDIMENTOS	FERRAMENTA	DOCUMENTO	DETALHAMENTO
Seleção	Selecionar Soluções: - Analisar as possíveis soluções de acordo com as necessidades dos consumidores; - Atribuir valores as funções; - Seleção das opções reais.	- DFX; - Diagrama de <i>Mudge</i> .	Fluxograma e equação.	Classifica as melhores ideias com base no critério estabelecido pelos desejos e necessidades dos consumidores.

A partir desse estudo, pode-se perceber que as características relacionadas à função do produto final, o produto embalado e o potencial consumidor, são determinantes no desenvolvimento da EH. No próximo capítulo, são apresentados os resultados e discussões desse estudo.

5 Resultados e Discussões

A análise da metodologia proposta mostrou-se satisfatória por organizar de forma sistemática todo o processo de criação para o desenvolvimento de embalagem, pois considera a embalagem como um produto.

Com o estudo de campo e a entrevista com consumidores foi possível levantar o perfil do público-alvo e também do mercado de vendas, visualizando os pontos altos e fracos do comércio de hortifruti.

O consumidor é um elemento totalmente relevante para o desenvolvimento de embalagem, que deve ser considerado um propósito atendê-lo, pois ele expõe sua necessidade e desejos a serem atendidos, de modo que o produto represente uma vantagem para ele, mas também deverá representar lucro para empresa.

Desse modo, as ferramentas de projeto analisam e selecionam os dados mais relevantes de modo sistemático, a fim de propor diretrizes para o desenvolvimento de novas soluções mais eficientes nesse setor, pois é importante salientar que a EH evidencia e ressalta os pontos singulares do produto.

Percebeu-se também a dificuldade de se definir e classificar a embalagem, pois os verbos utilizados para caracterizar o objeto de estudo (embalar e envasar) são contestáveis. A um consenso entre autores da área que atribuem ao termo às funções de informar, armazenar e transportar o produto embalado e, assim, criam uma metodologia com maior ênfase em algum desses aspectos.

Os aspectos pertinentes ao produto ainda são incipientes no Brasil. A análise da metodologia de projeto e sugestão de ferramentas de desenvolvimento produto permitiu que os requisitos de clientes fossem quantificados por meio da Análise Funcional e Diagrama de Mudge.

Os requisitos de projeto quantificados pelas ferramentas auxiliam a criatividade. Ao serem inseridos esses dados na matriz Quadro Morfológico e Inversão, é possível obter um grande número de soluções aplicáveis e inovadoras com base em novas tecnologias e materiais. Com o uso dessas ferramentas, é factível explorar todas as possibilidades, devido a sua flexibilidade e variedade de combinações.

Com o uso dessas ferramentas, é factível explorar todas as possibilidades, devido a sua flexibilidade e variedade de combinações

Em conjunto com as ferramentas apresentadas, o uso das DFX permite qualificar, seleccionar, processar, agrupar e classificar as informações conforme as necessidades dos consumidores estabelecidas no estudo de campo e, assim, utilizá-las como parâmetros de engenharia a serem aplicados no desenvolvimento de EH.

A DFMA utiliza dos fatores de conforto e segurança para o desenvolvimento de EH. Esses quesitos inseridos no projeto evitam acidentes ocasionados pelo uso, como romper ou arrastar a embalagem, para que o usuário execute a tarefa satisfatoriamente. Esse quesito está mais associado ao transporte dos produtos, pois o usuário não deve sentir desconfortos como sobrepeso, ardência nas mãos, dores nos ombros ou nas costas. Porém, nas embalagens de comercialização, as embalagens devem abrir e fechar com facilidade.

Ao utilizar da DFAe, pretende-se estabelecer uma coerência para que a função de estética não acabe sendo mais caro do que função que o consumidor considera importante. Por meio das DFC, as novas ideias são analisadas de modo a alcançar um custo considerado similar ao das alternativas já existentes utilizadas pelo mercado, pois o hortifruti é um produto barato e popular e, apesar dessa condição, pode ser valorizado.

Outra necessidade da EH é diminuir os refugos gerados pelo descarte das embalagens, a fim de proporcionar novas soluções que não causem danos ao meio ambiente. Neste contexto, a presente proposta utiliza-se da ferramenta de DFE e métodos sustentáveis de produção, ao propor soluções às questões residuais produzidos pelo descarte de EH no meio ambiente, sem perder a qualidade ou interferir na eficiência dos produtos.

O uso da DFE é necessário, pois as embalagens são consideradas temporais e utilizam de grande parte dos recursos naturais para serem fabricadas e confeccionadas.

Desse modo, a DFE também permite o estudo de outro parâmetro ambiental como a análise do Ciclo de Vida (CV), pois, em geral, as embalagens geram muito refugo por serem, na sua maioria, descartáveis e confeccionadas com materiais que agredem o meio ambiente, necessitando de um rigor maior no desenvolvimento da EH para que haja eficiência no procedimento de manipulação do que é descartado.

Ao sugerir a aplicação do Diagrama de Mudge para os dados gerados pelas DFX de acordo com o público-alvo, é possível a quantificação e avaliação de determinadas funções de modo eficientes, além de valorar o custo da função.

A hierarquização da EH por meio do desdobramento funcional e estrutural possibilita uma visualização do procedimento mais amplo, além de uma maior definição da EH ao desdobrar a função até seu nível mais básico. Esses métodos resultam em novas soluções a serem exploradas, assim como tecnologias antes não empregadas no setor.

Contudo, esse conceito enfrenta barreiras a serem superadas para sua execução, pois os materiais e embalagens utilizadas atualmente ainda possuem um custo acessível para os produtores e vendedores.

Outros fatores agravantes são os fatores culturais e sociais, que, em alguns casos, dificultam a aceitação de novos produtos no mercado e as mudanças na cadeia de produção, porém criticam as embalagens e o sistema atuais e exigem qualidade que ainda não foi alcançada. Além disso, as EH são descartadas pelo consumidor final, que não possui conhecimento adequado dos procedimentos de manipulação de refugo e do impacto que o material das EH gera no meio ambiente.

O produto embalado sofre diretamente os danos causados por EH inadequadas, pois são muito sensíveis ao formato e matéria-prima dos envases, e também a manipulação constante pelos vendedores e consumidores. Além disso, o mercado atribuiu um valor baixo ao produto embalado, o que dificulta as melhorias no setor.

No entanto, essas mudanças refletiriam em uma cadeia de fornecimento de embalagens mais sustentável e comprometida com as questões sociais, ambientais e culturais, por meio de materiais e técnicas de confecções alternativas.

Nesse ponto, o modelo proposto contribui para que haja um melhor entendimento da função da embalagem e o que ela representa para o produtor e o consumidor. Além disso, incentiva a redução do consumo excessivo de embalagem, por meio de EH destinadas ao consumo e transporte intermediário e final.

A determinação do valor funcional deixa explícito que há uma correlação entre função da embalagem com o produto que é embalado, e que também a matéria-prima utilizada na confecção

do produto deve ser considerada nesse processo, assim como as necessidades dos consumidores. Além disso, o descarte da EH também deve ser considerado para a escolha do material utilizado, pois estes refugos geram um impacto ambiental, social e econômico.

Desse modo, o que se busca com o uso da metodologia de projeto e ferramentas desenvolvimento de produto para desenvolvimento de embalagem é também uma mudança na percepção do consumidor de que a embalagem é um meio eficiente de transportar mercadorias e, ao mesmo tempo, importante ferramenta para a reflexão.

Outro ponto a ser destacado é o cenário comportamental dos consumidores, pois, para que um produto sustentável e ergonômico seja bem aceito no mercado, o público-alvo deve estar preparado para aceitar estes novos valores. É evidente a subjetiva definição do termo usabilidade, pois é difícil qualificar como cada usuário vai entender a esfera original que tende a dialogar com o consumidor. Para tanto, é necessário reforçar ideias que melhor transmitam informações para um receptor que já tem hábitos de uso antigos.

Atualmente, a função da embalagem é determinada pelo produto que ela contém, assim como sua usabilidade e o material a ser utilizado na sua confecção. O grande desafio da pesquisa é determinar a melhor solução que atenda os requisitos do produto embalado, a demanda do mercado, os requisitos ambientais e aos desejos dos consumidores.

6 Considerações Finais

A presente pesquisa teve como objetivo fazer uma análise da metodologia e ferramentas de projeto para o desenvolvimento de embalagens para o transporte e comercialização de hortifruti. Para isso, baseou-se no estudo de metodologia existente para, então, propor um método sugerindo ferramentas, a fim de proporcionar maior eficiência e eficácia para as embalagens do setor.

Os resultados mostraram uma sistematização capaz de propor uma série de ganhos tanto para o consumidor como para indústria, ao explorar as DFX.

A preocupação com a preservação ambiental é a condição limitadora mais forte no setor de embalagens. Assim, não se pode ignorar, em nenhum caso, o destino da embalagem pós-consumo.

Com a aplicação das ferramentas de projeto é possível visualizar aspectos positivos do processo, podendo gerar novas soluções ou identificar erros em projetos já existentes.

Esta proposta de análise da metodologia de projeto e ferramentas de desenvolvimento de produto é sugerida como diretrizes a serem aplicadas no desenvolvimento de EH, porém pode ser aplicável a outros segmentos.

É importante ressaltar que é necessária uma análise de risco prévia ao se alterar o projeto de EH, pois a modificação de uma embalagem pode causar danos maiores ao produto transportado, levando a uma perda total dos alimentos. Por este motivo, a presente proposta busca, por meio da otimização no desenvolvimento EH, equilibrar o impacto gerado durante o processo produtivo. Além disso, o manuseio adequado do produto pelos vendedores, trabalhadores e consumidores, ajuda no desempenho das embalagens.

Em conclusão, as EH representam um nicho de mercado a ser explorado e o uso de um processo sistemático, juntamente com as ferramentas de projetos, são atitudes que levarão a um ganho em qualidade e redução de custos das embalagens, além de grandes benefícios e um menor tempo no desenvolvimento do projeto.

7 Prospecções Finais

O método estudado representa o estágio inicial do projeto, abrangendo apenas a fase do estudo de viabilidade. Trabalhos futuros serão conduzidos de maneira a validar este método.

A partir desse estudo, o que se sugere para futuras pesquisas é utilizar dessas diretrizes para o desenvolvimento de uma embalagem que explore o uso de materiais naturais, de modo a auxiliar o indivíduo a proteger e transportar frutas e hortaliças em um único dispositivo com uma maior segurança, sem interferir na qualidade do produto e, assim, reduzir o uso excessivo de embalagens que irão para o descarte no meio ambiente.

Após aplicar o método para o desenvolvimento de EH, o próximo passo será a confecção do protótipo da melhor opção contemplando a viabilidade física e econômica do produto. Pretende-se também, a longo prazo, fazer uma análise aprofundada das consequências dessa mudança na cadeia de fornecimento de embalagens.

E, finalmente, efetuar uma análise comparativa entre embalagens existentes no mercado e embalagens desenvolvidas por meio de testes laboratoriais específicos.

O desafio futuro é encontrar um material que possa suprir a necessidade de mercado e substituir as opções existentes, de modo a propor a mesma eficiência sem um custo elevado.

Desse modo, é evidente a interdisciplinaridade da área de metodologia de projeto, abrindo-se para várias possibilidades de pesquisas, que muito tem a acrescentar no desenvolvimento de EH.

Referências

ABRE. Associação brasileira de embalagens. Abr 2013.

URL: *www.abre.org.br/setor/*

ASIMOW, M. **Introduction to design**, v. 394. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1962.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Guanabara Dois, 1983.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Bookman, 2001.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Edgard Blucher, 2011.

BERGMILLER, K.H. Manual para planejamento de embalagens. **Ministério da Indústria e do Comércio**, 1976.

BLAICH, R. Ergo design as a corporate strategy. **Behaviour & Information Technology**, v. 6, n. 3, 219–227, 1987.

BOLOGNINI, D.S. **Embalagem, arte e técnica de um povo**. 1985.

BRALLA, J.G. **Design for excellence**. McGraw-Hill New York, 1996.

BRAMKLEV, C.; BJARNEMO, R.; JONSON, G. e JOHNSSON, M. Towards an integrated design of product and packaging. In **ICED 05: 15th International Conference on Engineering Design: Engineering Design and the Global Economy**, p. 989. Engineers Australia, 2005.

BRANDÃO, E.R. e DE MORAES, A. Publicidade on-line, ergonomia e usabilidade: o efeito de seis tipos de banner no processo humano de visualização do formato do anúncio na tela do computador e de lembrança da sua mensagem. **Rio de Janeiro**, 2006.

BROD JR, M. **Desenho de embalagem: projeto mediado por parâmetros ecológicos**. 2004. Dissertação (Mestrado). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BUCCI, D.Z. e FORCELLINI, F.A. Sustainable packaging design model. In **Complex Systems Concurrent Engineering**, pp. 363–370. Springer, 2007.

CARVALHO, M.A. **Engenharia de embalagens: uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagens**. Novatec Editora, 2008.

CAVALCANTI, P.R.D.A. e CHAGAS, C. **História da embalagem no Brasil**. Not Avail, 2006.

CHAPANIS, A. A engenharia eo relacionamento ser humano-máquina. **A engenharia eo relacionamento ser humano-máquina**, 1972.

CORRÊA, F.C.; ECKERT, J.J.; DELGADO, G.G.N.; IEZZO, R.; SILVEIRA JUNIOR, L.A.B.; SANTICIOLLI, F.M. e DEDINI, F.G. Aplicação de ferramentas de metodologia de projeto na etapa de prospecção de novas soluções para desenvolvimento de um sistema amortecedor regenerativo para veículos. In **21 Congresso e exposição internacionais SAE Brasil de tecnologia da mobilidade**, p. 10. 2012.

COUTO, R.M.D.S. e DE OLIVEIRA, A.J. **Formas do design: por uma metodologia interdisciplinar**. 2AB Ed., 1999.

COVINGTON, G.A. e HANNAH, B. **Access by design**. Van Nostrand Reinhold New York, NY, 1997.

CROSS, N. **Engineering design methods: strategies for product design**, v. 58. Wiley Chichester,

2008.

CSILLAG, J.M. **Análise do valor: metodologia do valor**. Atlas, 1995.

CYBIS, W.D.A.; BETIOL, A.H. e FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. Novatec Editora, 2007.

DAS, C. Competitive advantage through design for environment. **Journal of Engineering Innovation and Research Volume**, v. 1, n. 2, 2009.

DEDINI, F.G. Projeto de sistemas mecânicos - apostila do curso em 964 da faculdade de engenharia mecânica da unicamp, 2007.

DEMARIA, K. **The packaging development process: a guide for engineers and project managers**. CRC Press, 1999.

DENIS, R.C. **Uma introdução à história do design**. Edgard Blucher, 2000.

DUARTE, A.Y.S.; FAVARO, M.C.; SANTICIOLLI, F.M. e DEDINI, F.G. Proposta de metodologia baseada em hierarquização funcional para o desenvolvimento de produto. **SIMPEP**, v. 20, 2013.

FAVARO, M.; DUARTE, A.Y.S. e DEDINI, F.G. Proposal of a study on the insertion of alternative techniques and materials for the development of packaging through surface design. **CEP**, v. 13, 970, 2013.

FERREIRA, A.B.H. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2004.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. **São Paulo**, v. 5, 2010.

GIOVANNETTI, M.D. El mundo del envase—manual para el diseño y producción de envases y embalajes. 2ª. **México: Gustavo Gilli**, 1995.

GRIFFIN JR, R.C.; SACHAROW, S.; BRODY, A.L. *et al.* **Principles of package development**. Ed. 2. AVI Publishing Co. Inc., 1985.

GUIMARÃES, L.B.D.M. Design sustentável brasileiro: o processo projetual é dificultado pela falta de informações? **ERGODESIGN**, v. 6, 2006.

GURGEL, F.A. **Administração da embalagem**. Thomson Learning, 2007.

HESKETT, J. e FERNANDES, F. **Desenho industrial**. José Olympio, 1998.

HUANG, G.Q. **Design for X: concurrent engineering imperatives**. Springer, 1996.

IEA. What is ergonomics. **IEA Members and Study Programs.(nd)** Available at <http://www.iea.cc/index.php>, 2000.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição. **São Paulo: Editora Blucher**, 2005.

INCPEN. The goods, the bad and the spudly. Abril 2013.

URL: www.incpen.org

KADER, A.A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In **V International Postharvest Symposium 682**, pp. 2169–2176. 2005.

KAPOR, M. A software design manifesto. **Bringing design to software**, pp. 1–9, 1996.

KLEIN, L. Sociotechnical/organizational design. **Organization and management of advanced manufacturing**, pp. 197–222, 1994.

LMNDAHL, M. Designers' utilization of and requirements on design for environment (dfe) methods and tools. In **Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2005. Eco Design 2005. Fourth International Symposium on**, pp. 224–231. IEEE, 2005.

LUENGO, R.F. e CALBO, A.G. **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Embrapa, 2006.

MACE, R. A perspective on universal design. In **An edited excerpt of a presentation at designing for the 21st Century: an International Conference on Universal Design**. Retrieved December, v. 26, p. 2002. 1998.

MESTRINER, F. **Design de embalagem: curso básico**. Pearson Makron Books, 2002.

MOURA, R.A. e BANZATO, J.M. **Embalagem, unitização & containerização**. IMAM, 1997.

NEGRÃO, C. e DE CAMARGO, E.P. **Design de embalagem: do marketing à produção**. Novatec Editora, 2008.

NEVES, J M M. **Estudo de usabilidade em sistemas moveis com foco em PDAs**. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.

NORMAN, D.A. **The psychology of everyday things**. Basic books, 1988.

NORMAN, D.A. **Emotional design: Why we love (or hate) everyday things**. Basic books, 2005.

OAK, A. You can argue it two ways: The collaborative management of a design dilemma. **Design Studies**, 2012.

PAHL, G.; WALLACE, K. e BLESSING, L. **Engineering design: a systematic approach**, v. 157. Springer, 2007.

PAINE, F.A. **Packaging Design and Performance**. Pira, the Research Association for the Paper and Board, Print. and Packaging Industries, 1996.

PAPANEK, V.J. **Design for the real world: Human ecology and social change**. Chicago: Thames

and Hudson, 2000.

PEREIRA, P Z. **Proposição de metodologia para o design de embalagem orientada à sustentabilidade**. 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PHAM, B. Design for aesthetics: interactions of design variables and aesthetic properties. In **Proc. SPIE IS&T/SPIE 11th Annual Symp., Electronic Imaging**, v. 99, pp. 364–371. 1999.

ROMANO, L N. **Metodologia de projeto para embalagem**. 1996. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

ROMANO, P.; FORMENTINI, M.; BANDERA, C. e TOMASELLA, M. Value analysis as a decision support tool in cruise ship design. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 23, 6939–6958, 2010.

ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. Saraiva, 2006.

RUSKIN, J. The elements of drawing. 1971.

SANTOS NETO, L A. **Metodologias de desenvolvimento de embalagem: proposta de aprimoramento para ensino de projeto gráfico**. 2001. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria.

TELENKO, C.; SEEPERSAD, C.C. e WEBBER, M.E. A method for developing design for environment guidelines for future product design. **IDETC/CIE, San Diego, California, US**, p. 12, 2009.

TEN KLOOSTER, R. **Packaging design: a methodological development and simulation of the design process**. 2002. Tese (Doutorado). Thesis, Delft University of Technology, Delft.

ULLMAN, D.G. **The mechanical design process**, v. 2. McGraw-Hill New York, 2002.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. *et al.* **Product design and development**, v. 384. McGraw-Hill New York, 2011.

VENTOUR, L. **The food we waste**, v. 237. WRAP Banbury/Oxon, 2008.

WILLIAMS, H. e WIKSTRÖM, F. Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 1, 43–48, 2010.

APÊNDICE A – Relatório do Estudo de Campo Realizado em Estabelecimentos Comerciais na Cidade de Campinas-SP

O Estudo de Campo foi realizado com o objetivo de levantar informações do mercado de hortifruti, além de identificar o perfil dos possíveis compradores desse produto, de modo a complementar os requisitos de projetos encontrados na literatura para o desenvolvimento de embalagens para hortifruti. Desse modo, a problemática da pesquisa foi baseada em informações proveniente da revisão bibliográfica e da análise realizada em campo.

Dentre as técnicas de coletas de dados, realizou-se uma pesquisa de observação direta intensiva com o objetivo de se obter dados primários extraídos da realidade por meio de uma observação sistemática, visando à identificação de aspectos positivos e negativos que auxiliam na identificação da problemática.

Por meio do estudo de campo, foi possível observar na prática usuários e embalagens, considerando as perspectiva do projeto relacionada às configurações físicas destas, a qualidade funcional de uso e as informações perceptíveis pelos usuários. Essa etapa pretende investigar e levantar dados, de modo a obter informações pertinentes sobre o mercado de embalagens para hortifruti.

Devido à extensão do universo de investigação, foi necessária uma amostragem para poder atender aos objetivos do estudo. A amostra selecionada é do tipo não probabilístico, selecionado pelo critério de intencionalidade.

Esse estudo realizou-se no segundo semestre de 2013, em estabelecimentos situados na cidade de Campinas e que comercializassem produtos de hortifruti. Para o consentimento de pesquisa foi necessário um documento de autorização (APÊNDICE B). Analisou-se três feiras ao ar livre totalizando quinze estandes, que comercializavam hortifruti, sendo que 4 se recusaram a participar da pesquisa. Com relação aos supermercados, entrou-se em contato com 3 estabelecimentos, porém, somente 1 autorizou a realização da pesquisa.

Na central de abastecimento, selecionou-se apenas 10 estandes para o estudo, devido à sua ampla estrutura e similaridade dos produtos.

Desse modo, a presente pesquisa definiu o objeto de estudo como sendo as embalagens para produtos frescos, abrangendo, portanto, qualquer classe, tipo ou modelos destinados a embalar, proteger, armazenar, transportar, informar e vender, produtos de hortifrutigranjeiro a granel, tais como folhosas, frutas e legumes encontrados no mercado, não incluindo, entretanto, aspectos técnicos, pois são necessários pesquisas e experimentos de engenharia mais avançados.

As embalagens encontradas nesses lugares foram os sacos plásticos, as sacolas plásticas, as caixas de papelão, as sacolas retornáveis e os denominados carrinhos de feira. Essas embalagens são utilizadas para a comercialização e transporte dos produtos, conforme Figura A.1. e Figura A.2.

Alguns produtos mais sensíveis eram higienizados e vendidos em embalagens plásticas com rótulo contendo todas as especificações sobre o produto. Portanto, por terem uma embalagem apropriada para a comercialização do produto e pelos mesmos terem um tratamento específico, estes não foram considerados na pesquisa.



Figura A.1: Embalagens de comercialização.



Embalagens Transporte Final

- > Essas embalagens tem contado direto com o consumidor.;
- > As embalagens reutilizáveis não são fornecidas pelos vendedores;
- > Algumas sacolas plásticas são utilizadas para a comercialização do produto.



Embalagens Transporte Intermediário

- > Essas embalagens são utilizadas para distribuição do produto;
- > Alguns vendedores reutilizam as caixas de papelão, para que o usuário possa utiliza-las como transporte final das compras.

Figura A.2: Embalagens de transporte.

O que se pretendia analisar no estudo de campo foi como os sistemas das embalagens funcionam e como elas auxiliam seus usuários a individualizar as unidades dos produtos e transportá-los até seu destino final. O formulário abaixo relaciona os quesitos observados nos estabelecimentos, em concordância com a natureza, especificidades de utilização e características operacionais, juntamente com requisitos estético-formais das embalagens e do ambiente. Esses dados são utilizados como informações mercadológicas dentro do projeto.

Tabela A.1: Formulário de Estudo (parte 1).

FORMULÁRIO DE ESTUDO DE CAMPO				
	Feira ao ar livre	Mercado Central	Central de abastecimento	Supermercado
Dados Gerais				
Produto	Frutas, legumes, hortaliças frescos e raízes. Produto orgânico.	Frutas, legumes e hortaliças frescas.	Frutas, legumes, hortaliças frescas.	Frutas, legumes, hortaliças frescas e raízes.
Cliente	Maioria Idosos e alguns Adultos.	Maioria Idosos e alguns Adultos.	Maioria Adultos.	Metade de Adultos e Idosos.
Tipo de comercio	Pequena	Médio	Grande	Médio
Venda	Granel	Granel	Por caixa	Granel e embalados
Preço	Varejo (por quilo).	Varejo (por quilo).	Atacado (por caixa fechada).	Varejo (por quilo).
Entrega	Sim	Não	Sim	Sim
Horário e data da visita	Manhã (7h-12h), Terça-feira e Domingo.	Manhã (7h-12h), ao Sábado.	Manhã (7h-12h), Quarta-feira e Sexta-feira.	Manhã (8h-11h) e Tarde (13h- 18h), ao Sábado e Domingo.
Localização	Ruas fechadas exclusivo para feira, em bairro nobre da cidade de Campinas/SP.	Centro da cidade de Campinas/SP.	Próximo à rodovia em Campinas/SP.	Barracão situado no centro da cidade. Bairro de classe me na cidade de Campinas/SP.
Exposição do produto	Empilhados, enfileirados e embalados.	Suspensos, empilhados, enfileirados e embalados.	Empilhados e enfileirados.	Empilhados, embalados e enfileirados.
Informações sobre a embalagem				
Classificação	Comercialização e transporte.	Comercialização e transporte.	Transporte	Comercialização e Transporte.
Uso	Somente embalagens.	Somente embalagens.	Uso de embalagens e empilhadeiras.	Somente embalagem.
Tipos e Materiais	Sacos Plásticos, sacolas plásticas, caixas de papelão de vários tamanhos, carrinhos de pano ou metal, <i>ecobag</i> de pano, lona ou plástico.	Sacos plásticos, sacolas plásticas, caixas de papelão de vários tamanhos, carrinhos de pano ou metal, <i>ecobag</i> de pano, lona ou plástico.	Caixas de papelão, plástico e madeira, sacos de nylon e juta.	Sacos plásticos, sacolas plásticas, <i>ecobag</i> e caixas de papelão.
Transporte	Manual	Manual	Manual com auxilio de empilhadeira.	Manual
Vibração no transporte	Ruas irregulares, esburacadas e com desníveis. Dificuldade ao utilizar carrinhos e sacolas maiores.	Chão plano. Estandes muito próximos com corredores pequenos dificulta passagem.	Chão plano, escadas e rampas.	Chão plano.

Tabela A.2: Formulário de Estudo (parte 2).

Informações Subjetivas				
Usuário	Planejava antes de fazer a compra. Esses usuários traziam suas próprias embalagens. Geralmente faziam uma compra pequena, e utilizam uma quantidade pequena de embalagens.	Planejava antes de fazer a compra. Esses usuários traziam suas próprias embalagens. Geralmente faziam uma compra pequena, e utilizam uma quantidade pequena de embalagens.	Planejava antes de fazer a compra. Esses usuários utilizam a embalagem disponível dos vendedores, devido à compra ser em grande quantidade, e utilizam uma quantidade grande de embalagens.	Decidia fazer a compra no momento. Utilizavam as embalagens que estavam disponíveis. Geralmente faziam uma compra média e grande. Utilizam uma quantidade grande de embalagens.
Linguagem visual do Ambiente	Barracas de metal, recobertas por lona, divididos por um corredor centra, utilizado para passagem. São montas em ruas bem localizadas.	Estandes de concreto, contendo prateleiras de madeira ou metal, com os produtos dispostos em caixas. Prédio considerado monumento cultural situado em rua movimentada (centro da cidade).	Estandes de concreto, contendo prateleiras de madeira ou metal, com os produtos dispostos em caixas. Localização afastada por necessitar de espaço amplo e para o tráfego de caminhões.	Mesas grandes de madeira contendo os produtos, dispostas lados a lado, que possibilitando maior flexibilidade para passagem. Localizado em bairro movimentado.
Cores	Azul, verde, amarelo e vermelho.	Cinza, verde e azul.	Cinza, azul, amarelo e verde.	Verde, vermelho e amarelo.
Elementos de informação	Placas pequenas com escritas informais (a mão em lousa/giz e papel e caneta) com tipo e preço do produto, com contraste entre fundo e letra, e diagramação arredonda.	Placas pequenas com escritas informais (a mão em papel/caneta) com tipo e preço do produto, com contraste entre fundo e letra, e diagramação arredonda.	Embalagens com rótulo, com contraste entre fundo, letra e figura, diagramação Arredonda. Há o uso cores sobreas e vibrantes.	Placas médias com escritas informais (a mão em papel/caneta) com tipo e preço do produto, com contraste entre fundo e letra, e diagramação Arredonda. Há o uso cores sobreas e vibrantes.
Organização do produto	Empilhamento diferenciado do produto. Embalagens diferenciadas.	Empilhamento diferenciado do produto.	Imagens e uso de embalagens produtos.	Imagens dos produtos, cores e espelhos. São dispostos lado a lado, e empilhados formando uma pirâmide.

Após a análise apresentada no tópico acima, observou-se toda e qualquer informação que possa ser interpretada pelos usuários por meio de sentidos sensoriais. Para que essa transmissão aconteça, é necessário ter um emissor, um meio e um receptor. A Tabela A.3 mostra os requisitos dos usuários analisados nos estabelecimentos investigados, a fim de definir o perfil do público-alvo.

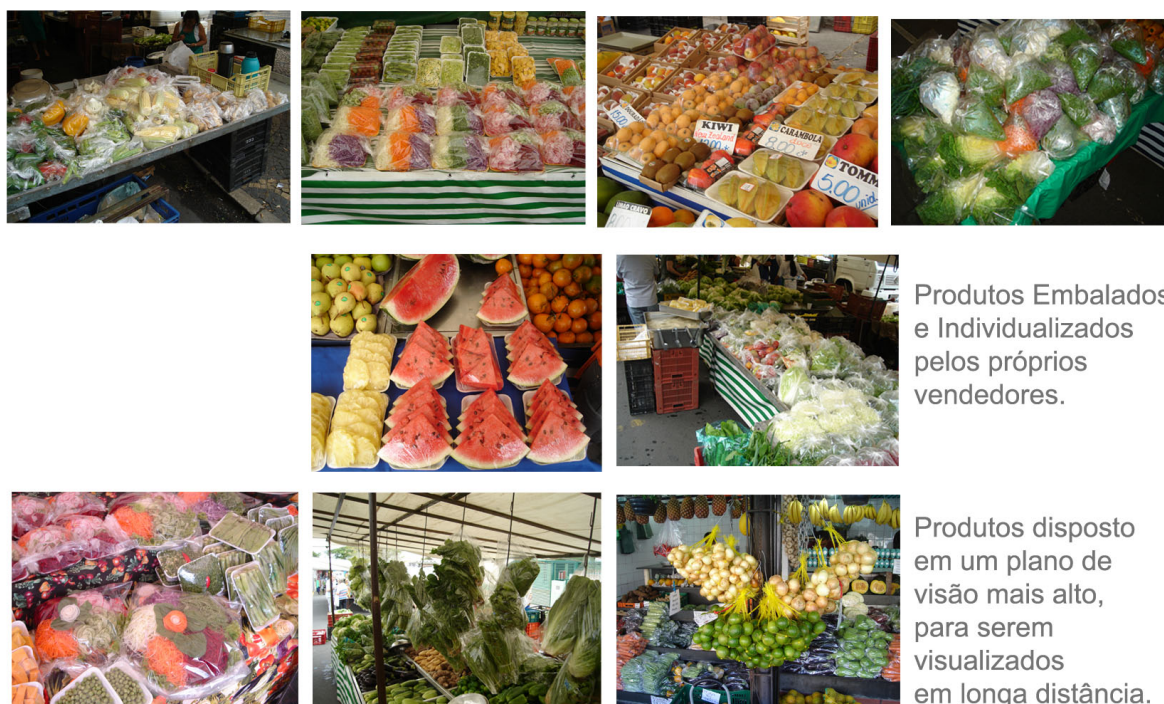
Tabela A.3: Perfil dos usuários que utilizam embalagens para Hortifruti.

Características dos Usuários	
Classe Social	Média
Raça	Brasileiro mestiço
Biótipo	Mesclado (Endomorfo, Mesomorfo e Ectomorfos)
Instrução	Idoso: Grau de escolaridade baixo; Adultos: Escolaridade entre ensino fundamental e médio completo.
Tipo de manejo e controle	Manejo fino com baixa aplicação de força para manusear o produto.
Postura	Uso das mãos e pernas, em postura ereta.
*Os dados foram definidos, como base, a maioria da população analisada.	

Os quesitos relacionados no quadro acima são demonstrados na figura abaixo. Pode-se observar a organização dos ambientes, a disposição dos produtos pelos seus vendedores e os símbolos visuais utilizados para chamar a atenção do consumidor.



Figura A.3: Exemplos de disposição dos produtos.



Produtos Embalados e Individualizados pelos próprios vendedores.

Produtos disposto em um plano de visão mais alto, para serem visualizados em longa distância.

Figura A.4: Outros exemplos de disposição dos produtos.

Após as informações serem recolhidas, fez-se uma análise sobre as embalagens mais comuns em ambos os lugares. As Tabelas ilustradas na sequência demonstram algumas constatações feitas pela pesquisadora, divididos em embalagens de uso operacional pelo consumidor e embalagens de uso intermediário.

Tabela A.4: Embalagem de uso do consumidor (parte 1).

Constatações: Embalagens para comercialização e transporte de Hortifrúti				
Embalagens de uso do consumidor				
	Saco Plástico	Sacola Plástica	Ecobag	Carrinhos de Feira
Natureza e Tipo	Embalagem industrializadas feitas de plástico ou plástico biodegradáveis. Geralmente são utilizadas para separar as unidades.	Embalagem industrializadas feitas de plástico ou plástico biodegradáveis. Geralmente são utilizadas para transportar varias unidades que foram agrupados com o saco plástico.	Embalagem industrializada ou orgânica feitas de material plástico, tecido e lona. Geralmente são utilizadas para transportar varias unidades que foram agrupados com o saco plástico.	Embalagem industrializada feitas de metal, tecido e lona. Possui componentes como a rodas, que podem ser de plástico ou borracha. Geralmente são utilizadas para transportar varias unidades que foram agrupados com o saco plástico.

Tabela A.5: Embalagem de uso do consumidor (parte 2).

Elementos Físicos Projetual	Formato geométrico quadrado e textura lisa.	Formato geométrico quadrado e textura lisa.	Formato geométrico quadrado e textura lisa e/ou rugosa.	Formato geométrico quadrado e textura lisa e/ou rugosa.
Ciclo de Vida	São recicláveis. O consumidor é o responsável pelo descarte da embalagem.	São recicláveis e reutilizáveis. O consumidor é o responsável pelo descarte da embalagem.	São reutilizáveis mais vezes por serem feitas de material mais resistente. O consumidor é responsável por levar essa embalagem na hora de fazer a compra	São reutilizáveis mais vezes por serem feitas de material mais resistente e utiliza componentes que permitem serem trocados. O consumidor é responsável por levar essa embalagem na hora de fazer a compra
Vantagens	Transparência, impermeabilidade, flexibilidade e custo baixo.	Transparência, impermeabilidade, flexibilidade, possuem alças que facilitam o transporte manual e custo baixo.	Ecológicas, resistentes, flexíveis, possuem alças que facilitam o transporte manual e custo médio (depende do material).	Ecológicas, resistentes, possuem rodilho e alças reguláveis que facilitam o transporte manual e custo médio (depende do material).
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui sistema de fechamento; - Não possui alças para transporte; - Não possui descrição do produto; - São derivados do petróleo. - Rasgam com facilidade devido o material e excesso de peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui sistema de fechamento; - São derivados do petróleo. - Rasgam com facilidade devido o material e excesso de peso. - Não possui descrição da capacidade de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário limpar a embalagem; - Não possui sistema de fechamento, - Alças longas; - Grandes. 	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário manutenção e limpeza; - Não são compactos; - Alguns modelos não tem divisão; - É necessário agachar para colocar as compra no carrinho; - As ruas e desníveis dificulta a utilização da embalagem.

Tabela A.6: Embalagem de uso intermediário.

Constatações: Embalagens para comercialização e transporte de Hortifrúti				
Embalagem de uso intermediário				
	Caixa de Papelão	Caixa Plástica	Caixa de Madeira	Sacos de Nylon ou Juta
Natureza e Tipo	Embalagem industrializadas feitas de papel cartão, reciclável ou não. Geralmente são utilizadas para distribuição em grande quantidade de produtos.	Embalagem industrializadas feitas de plástico. Geralmente são utilizadas para distribuição em grande quantidade de produtos.	Embalagem artesanal feitas de lascas de madeira. Geralmente são utilizadas para distribuição em grande quantidade de produtos.	Embalagem industrializadas ou artesanal feitas de plástico ou fibras naturais. Geralmente são utilizadas para distribuição em grande quantidade de produtos.
Elementos físicos Projetual	Formato geométrico quadrado e textura lisa.	Formato geométrico quadrado e textura lisa e rugosa	Formato geométrico quadrado e textura rugosa.	Formato geométrico quadrado e textura lisa e rugosa.
Ciclo de Vida	São recicláveis. O vendedor é o responsável pelo descarte da embalagem.	São reutilizáveis. O vendedor é o responsável pela limpeza da embalagem.	O vendedor é o responsável pelo descarte da embalagem.	O vendedor é o responsável pelo descarte da embalagem.
Vantagens	Ecológicas e facilita o empilhamento. Possui especificações do produto. Perda zero. Pouco espaço, pois são montadas na hora.	- Baixo custo (por operação) de fabricação. Impermeáveis e facilita o empilhamento.	-	Custo de fabricação baixo.
Desvantagens	- Alto custo de fabricação; - Descartáveis; - Permeável; - Difícil de manusear manualmente mais de uma unidade.	- Custo de limpeza; - Difícil de manusear manualmente mais de uma unidade.	- Alto custo; - Descartáveis; - Não são recicláveis; - Permeáveis; - Difícil manutenção; - Superfície áspera; - Difícil de reciclar e reutilizar; - Difícil de manusear manualmente mais de uma unidade.	- Difícil manutenção; - Difícil de reciclar e reutilizar; - Excesso de peso; - Rasgam com facilidade; - Difícil de manusear manualmente mais de uma unidade.

Percebeu-se que algumas embalagens eram utilizadas fora do seu contexto de uso, como as sacolas plásticas, que muitas vezes eram utilizadas pelos vendedores como embalagem de comerci-

alização. A caixa de papelão utilizada no transporte intermediário era utilizada pelos supermercados como embalagens de transporte final dos usuários, devido à alternativa de reciclagem não viável pelo estabelecimento. Já as caixas plásticas, além de transportar e armazenar os produtos, eram utilizados com elementos estéticos para apresentação e de sustentação da estrutura nas feiras ao ar livre.

A fim de se obter um levantamento de dados mais complemento da pesquisa de campo, realizou-se a aplicação de questionário por meio de entrevista face a face com os consumidores que estavam no local.

Em um pré-teste para definir as questões que melhor atendessem aos objetivos da pesquisa, aplicou-se um questionário com 15 questões abertas, ou seja, baseadas em respostas como “Por quê?”. Nessa aplicação, encontrou-se uma grande resistência em abordar as pessoas que estavam no lugar para participarem da pesquisa, já que elas sempre questionavam se seria um questionário rápido, pois estavam com o tempo restrito.

Com a aplicação do pré-teste, foi possível determinar a melhor estratégia para interagir com os consumidores, pois, para esse público alvo, o questionário totalmente aberto ou fechado não apresentaram resultados satisfatórios.

Sendo assim, reformulou-se o questionário optando por um formulário contendo 5 questões dicotômicas, ou seja, com respostas com “Sim/Não”, como estratégia para conseguir a atenção das pessoas, complementada com perguntas abertas aplicadas com naturalidade, estabelecendo uma conversa com os consumidores.

O conteúdo das perguntas tinha como finalidade fazer um levantamento de informações sobre as embalagens que possuem contatos direto com o consumidor, a fim de obter respostas qualitativas de modo espontâneo, ou seja, formular perguntas que estimulem os consumidores a explorar seus conhecimentos sobre o assunto. Utilizou-se de perguntas abertas, para que o usuário não fosse induzido a uma resposta, mas sim informasse a pesquisadora os que lhes agradava ou desagradava nas embalagens que eram utilizadas.

Desse modo, participaram da pesquisa os consumidores de produtos de hortifruti em estabelecimentos comerciais situados na cidade de Campinas/SP. Foram entrevistadas 102 pessoas entre vendedores e consumidores, sendo 65 mulheres (64%) e 37 homens (36%), adultos e idosos com

idades de 20 a 80 anos. Cada participante foi informado sobre os métodos utilizados para obtenção dos dados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE C). Os resultados são mostrados abaixo.

Tabela A.7: Resultados do questionário - questões 1, 2 e 3.

Pergunta			Objetivo	
1) Você descarta muitas embalagens de produtos já usados?			Obter informações se na hora de comprar os produtos, as pessoas utilizam muitas embalagens.	
2) Você reaproveita a embalagem para outras finalidades? Qual?			Obter informações se as pessoas reutilizam as embalagens e como.	
3) As embalagens para transporte utilizadas são um fator de decisão para a escolha do produto de hortifrúti?			Obter informações se as embalagens são fundamentais na compra dos produtos de hortifrúti.	
Respostas				
	Sim	Justificativa	Não	Justificativa
1	82%	Descartam grande quantidade de embalagens que haviam sido utilizadas para embalar e transportar os produtos.	18%	Alguns disseram que não fazem uso de muitas embalagens, somente quando é necessário;
2	78%	>As sacolas plásticas eram empregadas para o descarte de lixo; >Por custo; >Os sacos plásticos eram considerados sujos, por isso não reutilizam; >As caixas de papelão eram utilizadas para o descarte de lixo reciclável.	22%	Descartavam para a reciclagem ou jogam fora.
3	77%	>A embalagem na qual o produto estava acondicionado não facilitasse o seu transporte, era preferível procura-lo em outro estabelecimento; >Os usuários estavam dispostos a pagar um pouco a mais por embalagens que realmente fossem eficientes.	23%	Alguns disseram que como fazem compras de carro, não utilizam esse tipo de embalagem.

Por outro lado, as questões 4 e 5 apresentavam múltiplas escolhas, podendo o entrevistado escolher mais de uma opção na questão 4 e uma dentro das 5 alternativas na questão 5.

Tabela A.8: Resultados do questionário - questões 4 e 5.

Pergunta				Objetivo			
4) Qual(is) embalagem(ns) para transporte (Sacos, caixas de papelão, Ecobag ou Carrinhos) você costuma utilizar? Por quê?				Obter informações sobre qual embalagem os consumidores utilizam e porque das escolhas.			
5) Com relação à eficiência dessa(s) embalagem(ns), quão satisfeito você está?				Obter informações se os usuários estão satisfeitos com as embalagens que utilizam.			
4	Quesito	Uso					
	Embalagem	Sacola plástica (66%)	Ecobag (33%)	Caixa de papelão (26%)	Nenhum (2%)	Carrinho de Feira (1%)	
Justificativa							
<p>> Os entrevistados disseram preferirem a sacola plástica devido a sua praticidade;</p> <p>> Preferiam as sacolas plásticas por serem disponibilizados pelo mercado;</p> <p>> Os usuários tinham <i>ecobag</i>, mas esqueciam de levar. O mesmo acontecia com os carrinhos de feira;</p> <p>> Muitos reclamavam da dificuldade de se utilizar as caixas de papelão e <i>ecobag</i>, quando era necessário transportar uma grande quantidade de mercadorias;</p> <p>> Criticavam a forma de manusear caixas de papelão e <i>ecobag</i>, pois causavam desconfortos e dores físicas e eram inaptas para alguns obstáculos enfrentados pelo consumidor em seu trajeto, como superfícies inclinadas e escadas;</p> <p>> As sacolas plásticas eram consideradas as mais fáceis de transportar;</p>							
5	Quesito	Pouco Satisfeito					Muito Satisfeito
	Eficiência da Embalagem (usabilidade)	1 (11%)	2 (6%)	3 (19%)	4 (22%)	5 (43%)	
Justificativa							
<p>A durabilidade das embalagens é precária;</p> <p>Não valorizam o produto.</p>							

Com base nas respostas dos entrevistados, nota-se que todas as embalagens apresentam características que desagradam ao consumidor. Não há nenhuma unanimidade quanto a qual o meio de transporte de produtos de hortifrutigranjeiro mais eficaz, podendo-se, assim, concluir que há necessidade de desenvolvimento de novas alternativas para essa área. Tal alternativa deverá atender os requisitos referentes à praticidade, material e questões relacionadas ao manuseio e transporte que são desejadas pelos consumidores.

Sendo assim, concluí-se que há um nicho de mercado a ser explorado em relação a melhorias nas embalagens. Além disso, o transporte manual desses alimentos pelos consumidores não é

uma tarefa confortável e fácil de ser concluída (principalmente por idoso e em locais como ruas esburacadas e com desníveis, escadas e rampas) e devem ser considerados requisitos do projeto.

APÊNDICE B – Termo de Autorização para o Estudo de Campo nos Estabelecimentos selecionados



Faculdade de Engenharia Mecânica
Comissão de Pós-Graduação
Laboratório de Sistemas Integrados - LabSIn

TERMO DE CONSENTIMENTO DE ANÁLISE DE CAMPO

Venho por meio deste, solicitar autorização para pesquisa voluntária a ser realizada _____, localizada no endereço _____, no dia ____ de _____ de 2013, sob a responsabilidade da pesquisadora Marília Colozio Favaro, CPF nº 367.884.518-50, que visa a obtenção de dados referentes ao transporte e manuseio de produtos junto aos consumidores do recinto, que serão utilizados para fins exclusivamente acadêmicos e científicos.

A presente análise será realizada na parte interna do local, e se dará por meio da aplicação de questionário e observação dos movimentos executados pelo consumidor ao manusear os produtos. Com isso, pretende-se definir a forma como o usuário interpreta as informações e utiliza a embalagem para auxiliá-lo no manuseio do produto. Justifica-se a aplicação da prática, a fim de identificar em quais aspectos ocorreu o desperdício do produto ou de acidente no manuseio de produtos frescos. Com isso será possível analisar a influência do formato das embalagens na movimentação de materiais e seu nível de usabilidade.

Não são previstos desconfortos e ou riscos, uma vez que os procedimentos consistem na observação das atividades cotidianas, e a captura de imagem se limita ao registro de dados, tais como, embalagem, exposição, manuseio e transporte de produto, sem expor a identidade do comprador e/ou vendedor. Além disso, todas as variáveis da pesquisa serão esclarecidas antes, durante, e após sua execução.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados na dissertação obrigatória para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica, da Universidade Estadual de Campinas, preservando a identidade dos participantes.

Pesquisador Responsável
Tel.: (19) 3521-3188
E-mail: mcfavaro@fem.unicamp.br

Coordenador da CP-EM
Tel.: (19) 3521-3171
E-mail: mlb@fem.unicamp.br

Marília Favaro
(Pesquisador)
mcfavaro@fem.unicamp.br
Telefone: (19) 3521-3188

Prof. Dr. Franco Dedini
(Professor Responsável)
dedini@fem.unicamp.br
Telefone: (19) 3521-3188

Laboratório de Sistemas Integrados
Rua Mendeleev, 200, Barão Geraldo
Campinas – SP
CEP 13083-860

Laboratório de
Sistemas
Integrados
LabSIn

Figura B.1: Termo de autorização.

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido distribuído para os participantes da pesquisa



Faculdade de Engenharia Mecânica

Comissão de Pós-Graduação

Laboratório de Sistemas Integrados - LabSin

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar do Estudo dos Parâmetros de Ergonomia para Projeto de Embalagem, sob a responsabilidade do pesquisador Marília Colozio Favaro, a qual pretende firmar um acordo entre pesquisador e participante, que visa à obtenção de dados que serão utilizados para fins exclusivamente acadêmicos e científicos. Ao concordar com o termo, o sujeito afirma o conhecimento pleno da natureza da pesquisa, e estará autorizando sua participação e a utilização dos dados de forma consciente e sem qualquer coação.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de observação dos movimentos executados pelo consumidor ao manusear os produtos, com isso, pretende-se definir a forma como o usuário interpreta as informações e utiliza a embalagem para auxiliá-lo no manuseio do produto. Justifica-se a aplicação da prática, afim de identificar em quais aspectos ocorreu o desperdício do produto ou de acidente no manuseio de produtos frescos. Com isso será possível analisar a influência do formato das embalagens na movimentação de materiais e seu nível de usabilidade.

Não são previstos desconfortos e ou riscos, uma vez que os procedimentos consistem na observação das atividades cotidianas. Além disso, todas as variáveis da pesquisa serão esclarecidas antes, durante, e após sua execução.

Se depois de consentir em sua participação o Sr. (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer outra informação, o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua Mendeleev, 200, telefone (019) 3521-3188, e-mail: mcfavaro@fem.unicamp.br, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa - FCM/UNICAMP, para denúncias e/ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa por meio do endereço Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - CEP 13083-887 Campinas – SP, telefone (019) 3521-8936 ou 3521-7187, e-mail: cep@fcm.unicamp.br.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Campinas, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Figura C.1: Termo de consentimento.